A/L பௌதிக இரசாயனம்

பகுதி 2

க. சத்தீஸ்வரன்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பௌதிக இரசாயனம்

PHYSICAL CHEMISTRY

(உயர்தர வகுப்புக்குரியது)

பகுதி - II

CHEMICAL EQUILIBRIA

இரசாயனச் சமநிலை

★

ஆக்கியோன்:

தம்பையா [illegible]

இரசாயினி, சிமெந்துத் தொழிற்சாலை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

முதலாம் பதிப்பு: **1989**

உரிமை:

சுபாசினி - சத்தீஸ்வரன்
108, பிறவுண் வீதி,
யாழ்ப்பாணம்.

விலை: ரூபா **31/-**

அச்சுப் பதிப்பு:

சுவர்ணா பிறிண்டிங் வேர்க்ஸ்,
295/7, கே. கே. எஸ். வீதி,
யாழ்ப்பாணம்.

இரசாயனவியற்துறை விரிவுரையாளர்
திரு. க. சண்முகசுந்தரம்
B. Sc. (Cey), Dip. in Ed. (Cey)
அவர்கள் வழங்கிய

அணிந்துரை

"கல்வி விந்தைகள் நிறைந்த வியத்தகு கோவில்" என அறிஞர் போற்றுவர். அக்கோவிலின் பொற்கலசமாகத் திகழ்வது விஞ்ஞானம் என்னும் உண்மையறிவு. விஞ்ஞானத்தின் உன்னதமான சுவைநிறைந்த துறையே இரசாயனம். கற்கக்கற்கச் சுவை சுவையூட்டும் இரசாயனம் இன்று மாணவர்களுக்கு இரசனையளிக்கும் பாடமாகத் திகழ்கிறது. கணிதத்தை ஆதாரமாகக் கொண்டு கற்பிக்கப்படுவதால் இரசாயனப் பாடம் மாணவரிடையே ஆர்வத்தையும் தூண்டிவிடுகின்றது. வளர்ந்துவரும் மாணவர்களின் மாறும் ஆற்றலுக்கு ஏற்றவிதத்தில் இது கற்பிக்கப்படவேண்டும் என்ற உண்மையை திரு. சத்தீஸ் அனுபவவாயிலாக அறிந்துகொண்டு இந்நூலை எழுதியுள்ளார் என்பதைத் தெளிவாக அறியமுடிகின்றது.

"வினு-விடை வடிவிலமைந்த நூல்களை மாணவர்களுக்கு வழங்குவது அவர்களின் சிந்தனையாற்றலைக் குறைக்கும்" என்ற அபிப்பிராயம் பரவலாக இருந்துவருகின்றது ஆனுல் அநேக மாணவர் பரீட்சையில் சிறந்த பேறுகளை எய்துவதற்கு அதுபோன்ற முயற்சியும் மிகுந்த பயனளிக்கும் என்பதை மறுப்பதற்கில்லை. அத்துடன் மாமூலாகிப்போய்விட்ட முறையோடு நின்றுவிடாது போதிய கொள்கை விளக்கங்களை இந்நூலில் அவர் மேலதிகமான தெளிந்த நடையில் மிக அழகாகத் திறம்பட எழுதியுள்ளார். இதனுல் ஏனைய இரசாயன நூல்களைவிட இந்நூல் சிறப்பாக மிளிர்கின்றது எனநான் கருதுகின்றேன்.

முன்னெருபோதும் இல்லாத அளவுக்கு இன்று நமது மாணவர்கள் கல்வியின் முக்கியத்துவத்தைப் பெருமளவு உணர்ந்து தெளிந்துள்ளார்கள் என்றே தோன்றுகின்றது. இப்புதிய உணர்வுடன் அவர்கள் கல்வி வழங்கும் நிறுவனங்களில் அதிகளவு நேரத்தைச் செலவிடுகிருர்கள் எஞ்சியுள்ள மிகக்குறைந்த நேரத்தில்தான் அவர்கள் பரீட்சைக்கான தங்கள் சுயகல்வித் தேடல் முயற்சிகளில் ஈடுபடுகின்றுர்கள். மாணவர்களின் யதார்த்தமான இந்நிலையைப் புரிந்துகொண்டு திரு. சத்தீஸ் தமது நூல்களை வெளியிடுவது பாராட்டுக்குரிய பலன்தரும் நற்பணி என்பதில் ஐயமில்லை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

தற்போதைய சூழ்நிலையில் கற்பித்தல் நாட்களும் நேரமும் கற்கும் சந்தர்ப்பங்களும் மிகவும் குறைந்துபோயுள்ளன. இன்றைய மின்விநியோக ஸ்தம்பிதமும் மாணவரின் கல்வி முயற்சிக்குக்குந்தகமாகியுள்ளது. இத்தியாதி சிரமங்களுக்கு மத்தியில் போட்டிப்பரீட்சைக்குத் தம்மைத் தயார்படுத்திக்கொள்ளும் நம் மாணவர்களுக்குப் பயனளிக்கக்கூடிய வகையில் திரு. சத்தீஸ் தமது நூல் வெளியீட்டுப் பணிகளைச் சிறப்பாகச் செய்துவருகின்ருர்.

கல்விமான்கள் பலர் நம்மிடையே இருக்கின்ருர்கள். மாணவர்களுக்குத் தேவையான பாடநூல்களை எழுதக்கூடிய திறமையுள்ள இவர்கள் இத்தலைசிறந்த கல்விப்பணியைச் செய்ய முன்வராதிருக்கின்றனர். இதுமிகவும் விசனிக்கத்தக்க விஷயமாகும். கல்வி கற்றுத்தேறுவதிற் பல இடர்களுக்கு உள்ளாகித் திண்டாடும் நம்மாணவர்களின் நன்மை கருதியாவது திரு. சத்தீஸ் அவர்களைப்போல் நூல்களை எழுதிவெளியிட அவர்கள் முன்வரவேண்டும் என்பது என்விருப்பமாகும்

இன்று நூலை எழுதி அதை வெளியிடுவதில் பலதரப்பட்ட சிரமங்கள் உள்ளன. எனினும் திரு சத்தீஸ் மிகுந்த ஆர்வத்தோடும், விடாமுயற்சியோடும் ஒன்றின்பின் ஒன்ருகப் பயனுள்ள பல நூல்களைப் பொறுப்புணர்ந்து எழுதி வெளியிடுவதைக் கண்டு பெருமகிழ்ச்சியடைகிறேன்

எளியநடை, எளியசொற்கள், எளிதில் அறிந்துகொள்ளக் கூடிய விளக்கம் ஆகியவற்றையுடைய இரசாயண நூலொன்றை இக்காலத்திற்கேற்ற வகையில் எழுதித்தரும் திரு. சத்தீஸ் நமது விஞ்ஞானக் கல்விக்குப் புதிய உயிர் தருபவர் ஆகின்ருர்,

க. சண்முகசுந்தரம்

"அரவிந்தம்"
கரணவாய் தெற்கு.
கரவெட்டி.

முகவுரை

தற்போதைய க. பொ. த (உ/த) பரீட்சை வினுத்தாள்களை நோக்குமிடத்து மாணவர்களிடமிருந்து அதிகளவு கொள்கை விளக்கங்களை எதிர்பார்ப்பதுடன் அவர்களிடமுள்ள விடயக் கொள்ளளவை அளவிடும் தன்மை வாய்ந்தவையாகவும் இருக்கின்றன இதனுல் மாணவர்கள் தாமாகவே நல்ல நூல்களை வாசித்து விளங்கும், விளக்கும், திட்டமிடும், செயற்படுத்தும் திறன் பெறுவது மிகவும் அவசியமாகின்றது. இதனை ஓரளவிற்கேனும் நிறைவு செய்யக்கூடிய வகையில் எனது பௌதிக இரசாயனம் பகுதி I ஐத் தொடர்ந்து பகுதி - II ஐ ஆக்கியுள்ளேன். மேலும் இந்நூல்கள் முழுமையான விளக்கத்தை அளிக்கக்கூடிய பாடநூல்களாக அமைக்கப்பட்டுள்ளன

மாணவர்கள் பூரண அறிவைப் பெறுவதற்கு நூல்களை வாசித்தல் அவசியமென்பதை வலியுறுத்தி, மாணவர்களிடையே ஆர்வத்தை ஊட்டிச் செயற்படுத்தவேண்டியது ஆசிரியர்களின் கடமையாகும்.

ஆசிரியர்கட்கும் மாணவர்கட்கும் இந்நால் பயனுடையதாக அமையுமென்பதும் பாடவிடயம் கற்கின்ற வழியிலும் கற்பிக்கப்படுகின்ற வழியிலும் அவர்கள் பயனுள்ள பங்களிப்பைச் செய்வார்கள் என்பதும் எனது நம்பிக்கையும் எதிர்பார்ப்புமாகும். மேலும் இது போன்ற ஆக்கங்களிற்கு ஆசிரியர்களும் மாணவர்களும் துணை நிற்பார்கள் என நம்புகிறேன்

இந்நூலை ஆக்குவதற்கு ஆர்வமூட்டி, அணிந்துரை வழங்கி கௌரவித்து, ஆசிகூறிய இரசாயனவியற்துறை விரிவுரையாளர் திரு. க. சண்முகசுந்தரம். B Sc அவர்கட்கு என்றும் நன்றியும், கடமையும் உடையேன். இவ்வாசிரியர் எனது தொடக்க வினு விடை நூல்களிற்கு எழுதிய அணிந்துரையே இது போன்ற முழுவிளக்கங்கள் கொண்ட நூல்களை எழுதுவதற்கு ஏதுவாக அமைந்தது. மேலும் நூலாக்கத்தின்போது பிரதிகளை எழுதியும் சரிபார்த்தும் உதவிய எனதருமை மாணவர்களும் படப் பிரதிகளை வரைந்த நண்பன் இராசநாயகமும் காலத்தால் அறிந்து செய்த உதவி என்றென்றும் நிலைத்திருக்கும். இந்நூலினைச் சிறந்த முறையில் அச்சேற்றித் தந்த ".சுவர்ணு" அச்சகத்தினரிற்கும் நன்றியுடையேன்.

த. சத்தீஸ்வரன்
நூலாசிரியர்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பொருளடக்கம் பக்கம்

இரசாயனச் சமநிலை:

அறிமுகம் 01

சமநிலைவிதி, சமநிலை மாறிலி 01

சமநிலை ஒருமை பற்றிய ஆய்வு 03

சமநிலைகள் இயக்கநிலையில் இருப்பதை மூலக்கூற்றுக் கொள்கையின் அடிப்படையில் விளக்குதல் 07

இரசாயனத்தொகுதி இயக்கச் சமநிலையில் உண்டோ இல்லையோ என அறிதல் 09

சமநிலை ஒருமையைக் குறிக்கும் முறைகள் 10

சமநிலைமாறிலிகளுக்கிடையேயான தொடர்புகள் 12

வாயுத்தாக்கங்களின் சமநிலை மாறிலிகள் 15

சமநிலைமாறிலியின் உபயோகம் 16

சமநிலை மாறிலிகளைத் துணிதல் 17

இயக்கச் சமநிலையைப் பாதிக்கும் காரணிகள்:

இலச்சாற்றிலியேயின் தத்துவமும் முக்கியத்துவமும் 18

இயக்கச்சமநிலைகளிற்கு இலச்சாற்றிலியேயின் விதியின் பிரயோகம் 19

செறிவு மாற்றங்களால் சமநிலையில் ஏற்படும் பாதிப்பு 19

இயக்கச்சமநிலையில் மிகையான தாக்கி ஏற்படுத்தும் விளைவு 20

செறிவு இயக்கச் சமநிலையைப் பாதிக்கும் எனக்காட்டல் 22

அமுக்கத்தால் சமநிலையில் ஏற்படும் பாதிப்பு 2

அமுக்கத்தால் சமநிலைக்கு ஏற்படும் விளைவைக் காட்டல் 26

அமுக்கத்தால் சமநிலை பாதிக்கப்படும் என்பதை நிரூபித்தல் 28

வெப்பநிலை மாற்றத்தால் சமநிலைக்கு ஏற்படும் பாதிப்பு 29

வெப்பநிலையால் சமநிலை ஒருமைக்கு ஏற்படும் பாதிப்பு 31

வெப்பநிலை சமநிலையைப் பாதிக்கும் என்பதை நிரூபித்தல் 33

சமநிலையில் ஊக்கியின் விளைவு 34

சமநிலையில் அருவாயுவின் விளைவு 35

ஏகவினச் சமநிலைகள் 36

பல்லினச் சமநிலைகள் 43

இயக்கச்சமநிலைக் கணிப்புகள் 48

பரீட்சை மாதிரி வினாக்கள் 75

பயிற்சி வினாக்கள் 92

பிழை திருத்தம் 103

36, 39-ம் பக்கங்களில் "ஏகவீனம்" என்பதை "ஏகவினம்" எனமாற்றவும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இயக்கச் சமநிலை

இரசாயனச் சமநிலை

அறிமுகம்

(1) இரசாயன இயல்பைப் படிக்கும் போது அனேகமான இயல்புகள் சமநிலைக்குரிய இயல்புகளாகும்.

(2) இயக்கம் இருக்கின்ற போதும், நேரத்துடன் மாறாத பெறுமானம் உள்ள இயல்புகள் சமநிலை இயல்புகள் எனப்படும்.

(3) சில பொதுவான சமநிலை இயல்புகள் அமுக்கம், ஆவியமுக்கம், சமநிலைமாறிலி, அயனுக்க மாறிலி, கரைதிறன் பெருக்கம் போன்றவையாகும்.

(4) எல்லா வகையான சமநிலைகளுக்கும் பொருந்தக்கூடிய விதி சமநிலை விதி எனப்படும். இவ்விதியானது 1000க்கும் மேற்பட்ட பரிசோதனைகளில் இருந்து பெறப்பட்ட அனுபவவிதியாகும்.

(5) மாறாவெப்பநிலையில் இயக்கச் சமநிலைக் கலவை ஒன்றில் தாக்கிகளினதும், விளைவுகளினதும் மூலர் செறிவுகளுக்கிடையே மாறாத தொடர்பு ஒன்று உள்ளதென இவ்விதி கூறுகின்றது.

சமநிலை விதி

மாறா வெப்பநிலையில் ஒரு இரசாயனத் தொகுதி இயக்கச் சமநிலையில் இருக்கும்போது, விளைவுகளின் செறிவின் பெருக்கத்துக்கும், தாக்கிகளின் செறிவின் பெருக்கத்திற்கும் இடையே உள்ள பின்னம் ஒரு மாறிலி ஆகும். இது சமநிலை விதி எனப்படும். இம்மாறிலி சமநிலை மாறிலி எனப்படும்.

$$A + B \rightleftharpoons C + D$$

என்னும் இயக்கச் சமநிலையைக் கருதுவோமாயின்,

$K_c = \frac{[C][D]}{[A][B]}$ இங்கு K_c சமநிலை மாறிலி எனப்படும்.

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

என்னும் பொதுத் தாக்கத்தைக் கருதுவோமாயின் சமநிலை விதிப்படி, சமநிலை மாறிலியானது பின்வருமாறு குறிக்கப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

$$K = \frac{[C]^c\ [D]^d}{[A]^a\ [B]^b}$$

(இங்கு a, b, c, d என்பன தாக்கிகள் விளைவுகள் என்பவற்றின் மூல் எண்ணிக்கைகளாகும்.)

A+B → C+D என்னும் தாக்கம் ஒன்றைக் கருதும் போது முக்கியமாக மூன்று வினுக்கள் எம்மனத்தில் எழுகின்றன

(1) இத் தாக்கம் தரப்பட்ட நிபந்தனையில் நிகழுமா?

(2) இத் தாக்கம் எவ்வளவு விரைவாக நிகழும்? தாக்கப்பாதை எவ்வாறு இருக்கும்?

(3) இத் தாக்கம் எந்த அளவுக்கு நிகழும்? அதாவது எந்த அளவுக்கு விளைவுகள் தோன்றும்? என்பனவாகும்.

முதலாம் வினவுக்கான விடையை வெப்ப இயக்கவிசையியலைக் கொண்டு விளக்கலாம். இரண்டாம் வினுவுக்கான விடையை இரசாயன இயக்கங்கள் பற்றிய அறிவைக் கொண்டு அறியலாம்.

எந்த அளவுக்கு ஒரு தாக்கம் நிகழும் என்பதை அளவிடுவதற்கு இயக்கச் சமநிலை பற்றிய அறிவு அவசியமானது. அதாவது தோன்றும் விளைவுகளின் அளவு, எந்நிலையில் தாக்கம் சமநிலைப்புள்ளியை அடைகின்றது என்பதில் தங்கியுள்ளது. இது சமநிலை ஒருமையால் சான்றுபடுத்தப்படும். இது பற்றி பின்னர் பார்ப்போம். உதாரணமாக சமநிலை மாறிலி ஒரு பெரிய பெறுமானமாக இருப்பின் தாக்கம் கிட்டத்தட்ட முற்றுப்பெற நிகழும். அதாவது முற்தாக்கம் கூடிய அளவுக்கு நிகழும். சமநிலை மாறிலி ஒன்றிலும் குறைவாக இருப்பின் பிற்தாக்கம் கூடிய அளவுக்கு நிகழ்ந்திருக்கும். விளைவு குறையும். எனவே இயக்கச் சமநிலை பற்றிய ஆய்வு அவசியமானது.

இப்பொழுது ன்பிவரும் தாக்கத்தைக் கருத்திற் கொள்வோம்

$$NaCl\,(aq) + AgNO_3\,(aq) \rightarrow AgCl(s)\downarrow + NaNO_3(aq)$$

NaCl (aq) , $AgNO_3$ (aq) என்னும் கரைசல்களைக் கலக்கும் போது அவை கண நேரத்தில் தாக்கமடைந்து விளைவுகளைக் கொடுக்கின்றன. ஒன்று, அல்லது இரு தாக்கிகளும் முடியும் வரை இத்தாக்கம் நிகழும். ஒன்று அல்லது, இரண்டு தாக்கிகளும் முடிந்த பின் இத்தாக்கம் நிறுத்தப்படும். இந் நிலையில் தாக்கம் முற்றுப் பெற நிகழ்ந்துள்ளது எனப்படும்.

மேல் கூறியது போன்று எல்லாத் தாக்கங்களும் முற்றுப் பெற நிகழ்வதில்லை.

எனவே சமநிலை மாறிலியின் எண் பெறுமானம் தரப்பட்ட குறித்த தாக்கத்துடனேயே தொடர்புபடுத்தப்படும் என்பதை மனதிற் பதிக்கவும்.

பயிற்சி வினு: 1-0

மேல் பரிசோதனையில் அட்டவணை 1 ஐப் பார்க்கவும். (பக்கம் 01)

(1) பரிசோதனை 5, 6 இல் ஏன் சமநிலையில் [H_2(g)] = [I_2(g)]

(2) இப்பரிசோதனையில் H_2, I_2, HI என்பவற்றைக் கொண்ட தொகுதி இயக்கச் சமநிலையில் உண்டு என எவ்வாறு காட்டுவீர்?

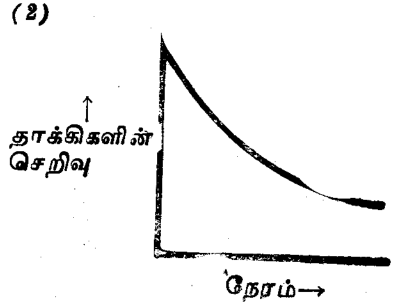
சமநிலைகள் இயக்க நிலையில் இருப்பதை மூலக்கூற்றுக் கொள்கையின் அடிப்படையில் விளக்குதல்:

ஒரு மூடிய பாத்திரத்தில் A, B என்னும் வாயுத் தாக்கிகள் C, D என்னும் விளைவுகளாக மாற்றப்பட்டது என்க.

$$A + B \rightleftharpoons C + D$$

(1) தொடக்கத் தாக்க வீதம் உச்சமாக இருக்கும். காரணம் தொடக்கத்தில் தாக்கிகளின் செறிவுகள் உச்சமாக இருப்பதால் தாக்கிகளுக்கிடையே மோதல் எண்ணிக்கை உச்சமாக இருக்கும்.

(2)



நேரத்துடன் தாக்கிகள் விளைவுகளாக மாற்றப்படுவதால் தாக்கிகளின் செறிவு குறைய முற்தாக்க வேகமும் குறைக்கப்படும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அட்டவணை 1

பரிசோதனை இலக்கம்	தொடக்கச் செறிவு $moldm^{-3}$			சமநிலைச் செறிவு $mol\ dm^{-3}$		
	$[H_2(g)]$	$[I_2(g)]$	$[HI(g)]$	$[H_2(g)]$	$[I_2(g)]$	$[HI(g)]$
1	2.4×10^{-2}	1.38×10^{-2}	0	1.14×10^{-2}	0.12×10^{-2}	2.52×10^{-2}
2	2.4×10^{-2}	1.68×10^{-2}	0	0.92×10^{-2}	0.20×10^{-2}	2.96×10^{-2}
3	2.44×10^{-2}	1.98×10^{-2}	0	0.77×10^{-2}	0.31×10^{-2}	3.34×10^{-2}
4	2.46×10^{-2}	1.76×10^{-2}	0	0.92×10^{-2}	0.22×10^{-2}	3.08×10^{-2}
5	0	0	3.04×10^{-2}	0.345×10^{-2}	0.345×10^{-2}	2.35×10^{-2}
6	0	0	7.58×10^{-2}	0.86×10^{-2}	0.86×10^{-2}	5.86×10^{-2}

(1) பரிசோதனை 1, 2, 3, 4 என்பவற்றில் H_2, I_2 என்பன மட்டும் ஒரு மூடிய பாத்திரத்தில் கலக்கப்பட்டு தாக்கமடையவிடப்பட்டு சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

(2) பரிசோதனை 5, 6, என்பவற்றில் சமநிலையானது எதிர்த் திசையால் ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது. அதாவது இங்கு HI மட்டும் எடுக்கப்பட்டு சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

(3) இப்பரிசோதனை முடிவுகளைப் பயன்படுத்தி

$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ என்னும் தாக்கத்திற்குப் பின்வரும் பின்னங்கள் (1), (2) கணிக்கப்பட்டு அட்டவணைப்படுத்தப்பட்டது.

$$\frac{[HI(g)]_{eqm}}{[H_2(g)]_{eqm}\,[I_2(g)]_{eqm}} \qquad (1)$$

$$\frac{[HI(g)]^2_{eqm}}{[H_2(g)]_{eqm}\,[I_2(g)]_{eqm}} \qquad (2)$$

அட்டவணை 2

பரிசோதனை இலக்கம்	$\frac{[HI(g)]_{eqm}}{[H_2(g)]_{eqm}[I_2(g)]_{eqm}}$	$\frac{[HI(g)]^2_{eqm}}{[H_2(g)]_{eqm}[I_2(g)]_{eqm}}$
1	1840	46.4
2	1610	47.6
3	1400	46.7
4	1520	46.9
5	1970	46.4
6	790	46.4

இதிலிருந்து பின்வரும் அவதானிப்புகள் பெறப்பட்டன.

பின்னம் (1) அதாவது $\frac{[HI(g)]_{eqm}}{[H_2(g)]_{eqm}\,[I_2(g)]_{eqm}}$ ஆனது ஒரு மாறிலிப் பெறுமானமாக அமையவில்லை. கணிக்கப்பட்ட இப்பின்னங்கள் பெருமளவில் வேறுபட்டன. (மேல் அட்டவணையில் நிரல் (2) ஐப் பார்க்கவும்.)

பின்னம் (2) அதாவது $\frac{[HI(g)]^2_{eqm}}{[H_2(g)]_{eqm}\,[I_2(g)]_{eqm}}$ ஆனது ஒரு மாறிலியாக (பரிசோதனை எல்லைக்குள்) அமைந்திருந்தது, அவதானிக்கப்பட்டது. (மேல் அட்டவணையில் நிரல் (3) ஐப் பார்க்கவும்.)

இதிலிருந்து இம்மாறிலிப் பெறுமானம் தாக்கத்தின் பீசமான அளவுகளுடன் தொடர்புள்ளது என்பது புலனாக்கப்பட்டது. இது போன்று பல ஆய்வுகள் மூலம் இக்கருத்து உறுதியாக்கப்பட்டது.

ஆகவே $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ என்னும் தாக்கத்துக்கான சமநிலை மாறிலி Kc

$$Kc = \frac{[HI(g)]^2_{eqm}}{[H_2(g)]_{eqm}\,[I_2(g)]_{eqm}}$$ ஆகும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

Kc க்கான கோவையில் உள்ள செறிவுகள் யாவும் கட்டாய மாகச் சமநிலைச் செறிவுகள் எனக் கருதி எமது வசதியின் பொருட்டு "eqm" என்பதை விடுத்து இக் கோவை நடைமுறை யில் பின்வருமாறு குறிக்கப்படும்.

$$Kc = \frac{[HI(g)]^2}{[H_2(g)][I_2(g)]}$$

இச் சமநிலைக் கோவையில் உள்ள ஒவ்வொரு பதார்த்தத்தின் செறிவுகளையும் நாம் எந்த வரிசையால் அதிகரித்தாலும், அது சமநிலைச் சமன்பாட்டில் உள்ள பீசமானக் குணகங்களுக்குச் சமனாக இருக்கும். Kc இல் C என்பது செறிவைக் குறிக்கும்.

உதாரணம்: 1-0

(a) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ என்னும் தாக்கத்துக்கான சமநிலை மாறிலி Kc க்கான கோவையை எழுதுக. (731 K இல்)

$$Kc = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = x \text{ என்க.}$$

(b) அதே வெப்பநிலையில் $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$ என்னும் தாக்கத்தின் சமநிலை மாறிலி என்ன?

$$Kc_1 = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2} = \frac{1}{Kc} = \frac{1}{x}$$

(c) அதே வெப்பநிலையில் $1/2\,H_2(g) + 1/2\,I_2(g) \rightleftharpoons HI(g)$ என்னும் தாக்கத்தில் சமநிலை மாறிலி என்ன?

$$Kc_2 = \frac{[HI]}{[H_2]^{\frac{1}{2}}[I_2]^{\frac{1}{2}}}$$

கணிப்பு (a) இல் இருந்து,

$$Kc = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = x$$

$$\therefore \frac{[HI]}{[H_2]^{1/2}[I_2]^{1/2}} = \sqrt{Kc}$$

$$\therefore Kc_2 = \sqrt{Kc} = \sqrt{x}$$

எனவே சமநிலை மாறிலியின் எண் பெறுமானம் தரப்பட்ட குறித்த தாக்கத்துடனேயே தொடர்புபடுத்தப்படும் என்பதை மனதிற் பதிக்கவும்.

பயிற்சி வினா: 1-0

மேல் பரிசோதனையில் அட்டவணை 1 ஐப் பார்க்கவும். (பக்கம் 01)

(1) பரிசோதனை 5, 6 இல் ஏன் சமநிலையில் $[H_2(g)] = [I_2(g)]$

(2) இப்பரிசோதனையில் H_2, I_2, HI என்பவற்றைக் கொண்ட தொகுதி இயக்கச் சமநிலையில் உண்டு என எவ்வாறு காட்டுவீர்?

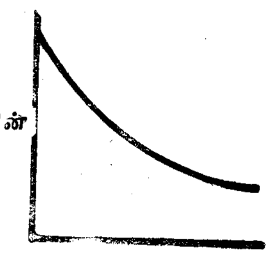
சமநிலைகள் இயக்க நிலையில் இருப்பதை மூலக்கூற்றுக் கொள்கையின் அடிப்படையில் விளக்குதல்:

ஒரு மூடிய பாத்திரத்தில் A, B என்னும் வாயுத் தாக்கிகள் C, D என்னும் விளைவுகளாக மாற்றப்பட்டது என்க.

$$A + B \rightleftharpoons C + D$$

(1) தொடக்கத் தாக்க வீதம் உச்சமாக இருக்கும். காரணம் தொடக்கத்தில் தாக்கிகளின் செறிவுகள் உச்சமாக இருப்பதால் தாக்கிகளுக்கிடையே மோதல் எண்ணிக்கை உச்சமாக இருக்கும்.

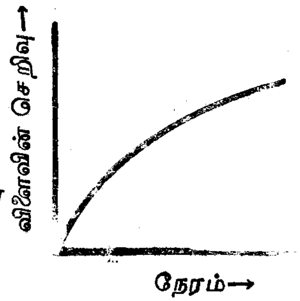
(2)



நேரத்துடன் தாக்கிகள் விளைவுகளாக மாற்றப்படுவதால் தாக்கிகளின் செறிவு குறைய முற் தாக்க வேகமும் குறைக்கப்படும்

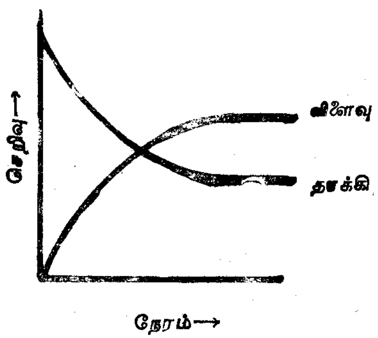
Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

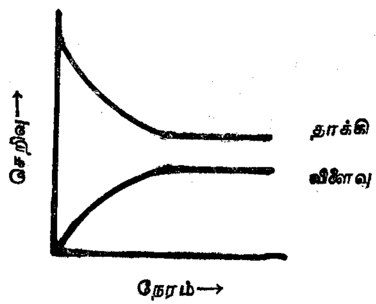
(3) நேரத்துடன் விளைவுகளின் செறிவு அதிகரிப்பதால், விளைவுகளுக்கிடையே மோதல் எண்ணிக்கை கூட்டப்படும். பிற்தாக்க வேகம் நேரத்துடன் அதிகரிக்கும்.

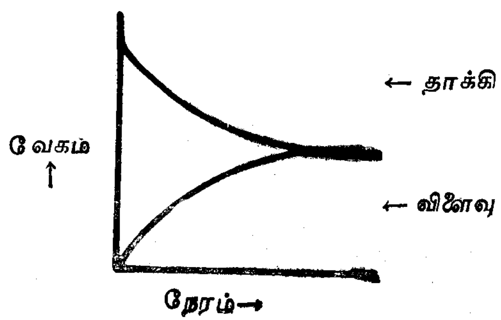


(4) முற்தாக்க வேகம் உச்சத்தில் இருந்து குறையும். பிற்தாக்க வேகம் பூச்சியத்தில் இருந்து படிப்படியாக அதிகரிக்கும். எனவே ஒரு நிலையில் தொகுதி இயக்கச் சமநிலையை அடையும்.

இந்நிலையில் தாக்கிகளுக்கிடையே நிகழும் மோதல் எண்ணிக்கையும், விளைவுகளுக்கிடையே நிகழும் மோதல் எண்ணிக்கையும் நேரத்துடன் மாறுது. அதாவது தாக்கம் தொடர்ந்து நிகழ்கின்ற போதிலும் தொகுதியில் உள்ள ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் செறிவுகளும் நேரத்துடன் மாறுது. எனவே தொகுதி இயக்கச் சமநிலையில் உண்டு எனப்படும்.







உதாரணம்: 2-0

(a) ஒரு தொகுதி இயக்கச் சமநிலையில் உண்டு என்பதால் நீர் விளங்குவது என்ன?

(b) ஒரு மூடிய வெற்றுக்குடுவையினுள் HI வாயு எடுக்கப்பட்டு வெப்பமாக்கி H_2, I_2 ஆகப் பிரிகை அடையச்செய்யப்பட்டது. இத்தொகுதியினுள் கதிர்த்தொழிற்பாடுள்ள I_2 சேர்க்கப்பட்டு சிலமணி நேரத்தின்பின் செய்யப்பட்ட பகுப்பாய்வுகளில் இருந்து HIஉம் கதிர்த்தொழிற்பாட்டில் ஈடுபடுகின்றதாக அறியப்பட்டது. இதிலிருந்து நீர் உய்தறிவதென்ன?

விடை:

(a) தாக்கம் தொடர்ந்து நிகழ்கின்ற போதிலும் தொகுதியில் உள்ள கூறுகளின் செறிவுகள் நேரத்துடன் மாறுது எனவே இயக்கச்சமநிலையில் முற்தாக்க வேகமும், பிற்தாக்க வேகமும் சமனாக இருக்கும்.

(b) $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$

HIயும் கதிர்த்தொழிற்பாட்டைக் காட்டுவதால், சேர்க்கப்பட்ட I_2இன் சிறிய அளவு HIஆக மாற்றப்படும். எனவே தொகுதி இயக்கச் சமநிலையில் உண்டு.

ஒரு இரசாயனத் தொகுதி இயக்கச் சமநிலையில் உண்டோ இல்லையோ என நிருபித்தல்

தொகுதி இயக்கச் சமநிலையில் இருக்கும்போது தொகுதியில் உள்ள ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் செறிவுகள் நேரத்துடன் மாறுது.

எனவே தொகுதியில் உள்ள ஏதாவது கூறுஒன்றின் செறிவை வித்தியாசமான நேரங்களில் துணியும் போது (நீண்ட இடைவேளையில்) செறிவுகள் சமனாக இருப்பின் தொகுதி இயக்கச் சமநிலையில் உண்டு எனப்படும்.

பின்வரும் தொகுதியை உதாரணமாகக் கருதுவோம். இங்கு CH_3COOHஉம் CH_3CH_2OHஉம் ஒரு முகவையில் கலக்கப்பட்டு மூடப்பட்டு சமநிலை அடைய விடப்படும்.

$$CH_3COOH_{(l)} + CH_3CH_2OH_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_{5(l)} + H_2O_{(l)}$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(1) இத்தொகுதியைத் தெரிந்ததன் காரணம், எல்லாம் திரவ நிலையில் இருப்பதால் திறந்த பாத்திரங்களிலும் சமநிலையை ஏற்படுத்தலாம்.

(2) அமிலத்தின் செறிவை நியம NaOH உடன் வலுப்பார்த்து இலகுவாக அறியலாம்.

(3) பரிசோதனையைச் செய்யும்போது அதாவது அமிலத்தின் செறிவைத் துணியும்போது ஒரு குறித்த நீண்டநேர இடைவேளையின்பின்னரே அடுத்தடுத்த பரிசோதனைகள் செய்யப்பட வேண்டும். காரணம் அனேகமான சமநிலைத்தாக்கங்கள் மெதுவாக நிகழ்வனவாகும். எனவே பரிசோதனை இடைவேளைநேரம் குறைவாக இருப்பின் செறிவில் மாற்றம் கருதத்தக்களவுக்கு இராது.

பயிற்சி வினா: 1.1

(1) எதனோலின் ஒரு மூல், அசற்றிக்கமிலத்தின் ஒரு மூலுடன் கலக்கப்பட்டு, சிறிய அளவு அமில ஊக்கி முன்னிலையில் நன்றாகக் குலுக்கப்பட்டு சமநிலை அடையவிடப்பட்டது. இத்தொகுதி சமநிலையில் உண்டா? இல்லையா? என்பதைப் பரிசோதிப்பதற்கான ஒரு முறையை பரிசோதனை விபரங்களுடன் தருக.

சமநிலை ஒருமையை குறிக்கும் முறைகள்

பொதுவாக சமநிலை ஒருமையானது பின்வரும் முறைகளினால் குறிக்கப்படும்.

(1) K_C செறிவுச் சமநிலை ஒருமை
(2) K_P பகுதியமுக்கச் சமநிலை ஒருமை
(3) K_X மூல்பின்னச் சமநிலை ஒருமை

(1) K_C - **செறிவுச் சமநிலை ஒருமை**

$aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$ என்னும் பொதுத் தாக்கத்தைக் கருதுவோம்.

$$Kc = \frac{[C]^c\,[D]^d}{[A]^a\,[B]^b}$$

உதாரணம்

$N_2O_4\,(g) \rightleftharpoons 2NO_2\,(g)$

$$Kc = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} \quad mol\;dm^{-3}$$

(2) K_P - **பகுதியமுக்கச் சமநிலை மாறிலி**

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

$$Kp = \frac{P_C^c\;P_D^d}{P_A^a\;P_B^b}$$

(உ+ம்) $PCl_5\,(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

$$Kp = \frac{P_{pcl_3} \cdot P_{cl_2}}{P_{pcl_5}} \quad atm$$

(உ+ம்) $NH_4Cl\,(S) \rightleftharpoons NH_3\,(g) + HCl(g)$

$$K = \frac{P_{NH_3} \cdot P_{HCl}}{P_{NH_4Cl}}$$

$$K \cdot P_{NH_4Cl} = P_{NH_3} \cdot P_{HCl}$$

NH_4Cl திண்மம். எனவே அதன் பகுதியமுக்கம் அதன் அளவிற் தங்கி இருப்பதில்லை. சமநிலையில் ஒரு மாறா இயல்பையே ஏற்படுத்தும்.

$$\therefore\; Kp = P_{NH_3} \cdot P_{HCl} \quad (atm)^2$$

(3) K_X - **மூல் பின்னச் சமநிலை ஒருமை**

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

$$Kx = \frac{X_C^c \cdot X_D^d}{X_A^a \cdot X_B^b}$$

(உ+ம்) $H_2\,(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI\,(g)$

$$Kx = \frac{x^2_{HI}}{x_{H_2} \cdot x_{I_2}}$$

பொதுவாக தாக்கத்தின் போது மூல் எண்ணிக்கையில் மாற்றம் இல்லாத தாக்கங்களுக்கு சமநிலை ஒருமை Kx ஆல் குறிக்கப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

K_pக்கும் K_cக்கும் இடையேயான தொடர்பு:

$aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$ என்னும் தாக்கத்தைக் கருதுவோம்;

சமநிலை விதிப்படி,

$$Kp = \frac{P_C^c \cdot P_D^d}{P_A^a \cdot P_B^b} \qquad Kc = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

இலட்சியவாயுச் சமன்பாட்டின் படி,

$$PV = nRT$$

$$p = \frac{nRT}{V}$$

$$P = CRT \quad ......(n/V = C)$$ C என்பது செறிவு ஆகும்.

சமநிலையில் உள்ள ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் பகுதியமுக்கங்கள்,

$$P_A = [A]RT\ ,\ P_B = [B]RT\ ,\ P_C = [C]RT\ ,\ P_D = [D]RT$$

∴ பகுதியமுக்கங்களை சமநிலைக்கான கோவையில் பிரதியிடும் போது,

$$K_p = \frac{[C]^c(RT)^c\ [D]^d(RT)^d}{[A]^a(RT)^a\ [B]^b(RT)^b}$$

$$K_p = \frac{[C]^c\ [D]^d}{[A]^a\ [B]^b}\ (RT)^{(c+d)-(a+b)}$$

$$K_p = Kc\ (RT)^{(c+d)-(a+b)}$$

$$\boxed{Kp = Kc\ (RT)^n} \quad .....\ n = (c+d) - (a+b)$$

n என்பது விளைவுகளின் மொத்த மூலுக்கும் தாக்கிகளின் மொத்த மூலுக்கும் இடையே உள்ள வித்தியாசமாகும்.

குறிப்பு:-

(1) $n = 0$ ஆயின், $Kp = Kc\ (RT)^0$

$\therefore Kp = Kc$

(2) Kp, Kc என்பன அமுக்கத்தைச் சாராது.

(3) Kp, Kc என்பன வெப்பநிலையில் தங்கியிருக்கும். வெப்பநிலையால் ஏற்படும் பாதிப்பு, தாக்க வெப்பத்தை (ΔH^θ) பொறுத்தது.

(a) $\Delta H^\theta = 0$ ஆயின் வெப்பநிலையால் Kp, Kc பாதிக்கப்படாது.

(b) $\Delta H < 0$ ஆயின் வெப்பநிலையுடன் Kp, Kc என்பன குறையும்.

(c) $\Delta H > 0$ ஆயின் வெப்பநிலையுடன் Kp, Kc என்பன அதிகரிக்கும்.

(இது பற்றி பின்னர் விளக்குவோம்.)

உதாரணம்:- 1-1

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ என்னும் வாயுத் தாக்கத்துக்கு Kp, Kc என்பவற்றுக்கிடையே உள்ள தொடர்பு என்ன?

விடை:-

$$Kp = Kc(RT)^n$$

$$n = 2-(1+3) = -2$$

$$Kp = K_c\ (RT)^{-2}$$

உதாரணம்:- 1-2

$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ என்னும் வாயுத் தாக்கத்தின் Kp 25° C இல் 0.25 atm. இவ்வெப்பநிலையில் K_cஐக் கணிக்க.

விடை:-

$$Kp = \frac{P^2_{NO_2}}{P_{N_2O_4}}$$

$$P_{NO_2} = [NO_2]RT\ ;\ P_{N_2O_4} = [N_2O_4]\ RT$$

$$\therefore Kp = \frac{[NO_2]^2\ (RT)^2}{[N_2O_4]\ RT} = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}\ RT$$

$$\therefore Kp = Kc\ RT$$

$$0.25 = Kc \times 0.082 \times 298$$

$$Kc = 0.0102\ \text{mol dm}^{-3}$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

K_p க்கும் K_x க்கும் இடையேயான தொடர்பு

$aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g) + dD(g)$ என்னும் பொதுத் தாக்கத்தைக் கருதுவோம்.

$$K_p = \frac{P_C^c \; P_D^d}{P_A^a \; P_B^b} \qquad K_x = \frac{x_C^c \; x_D^d}{x_A^a \; x_B^b}$$

சமநிலைத் தொகுதியின் மொத்த அமுக்கம் P ஆயின் பகுதி அமுக்க விதிப்படி,

$$P_A = x_A P \;,\; p_B = x_B P \;;\; P_c = x_C P \;;\; P_D = x_D P$$

$$\therefore K_p = \frac{x_C^c \, P^c \; x_D^d \, P^d}{x_A^a \, P^a \; x_B^b \, P^b}$$

$$K_p = \frac{x_C^c \; x_D^d}{x_A^a \; x_B^b} \; P^{(c+d) - (a+b)}$$

$$K_p = K_x \, P^n$$

$n = 0$ ஆயின், $K_p = K_x$

K_c க்கும் K_x க்கும் இடையேயான தொடர்பு

மேற் பெறப்பட்ட முடிவுகளின் படி,

$$K_p = K_c \, (RT)^n \quad \text{———} (1)$$

$$K_p = K_x \; P^n \quad \text{———} (2)$$

$$\therefore \boxed{K_c = K_x \, (P/RT)^n}$$

பயிற்சி வினா: 1-2

பின்வரும் சமநிலைத் தாக்கங்களில் K_p, K_c என்பவற்றுக்கான கோவைகளை எழுதி, K_p, K_c என்பவற்றின் அலகுகளைத் தந்து அவற்றுக்கிடையே உள்ள தொடர்புகளைப் பெறுக.

(1) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

(2) $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$

(3) $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

(4) $NO(g) + {}^1/_2 O_2(g) \rightleftharpoons NO_2(g)$

வாயுத் தாக்கங்களின் சமநிலை மாறிலிகள்

எல்லாசமநிலை மாறிலிகளும் பொதுவாக K_c ஆல் குறிக்கப்படும். வாயுக்களை உள்ளடக்கிய தாக்கங்களுக்கு வாயுவின் அளவைக் குறிப்பதற்கு பகுதியமுக்கத்தைப் பயன்படுத்துவது, அவற்றின் மூலர் செறிவைப் பயன்படுத்துவதிலும் வசதியானதாகும்.

இலட்சிய வாயுச் சமன்பாட்டின்படி,

$$PV = nRT$$

$$P = n/V \, RT$$

$\therefore$ $P = CRT$ . . (இங்கு C என்பது வாயுவின் செறிவு ஆகும்)

$\therefore$ மாறா வெப்பநிலையில் $P \propto C$

$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ என்னும் சமநிலையைக் கருதுவோம்.

$$K_p = \frac{P^2_{HI}}{P_{H_2} \cdot P_{I_2}} \qquad K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2]\,[I_2]}$$

$$P_{H_2} = [H_2]RT \;;\; P_{I_2} = [I_2]RT \;;\; P_{HI} = [HI]RT$$

$$K_p = \frac{P^2_{HI}}{P_{H_2} \cdot P_{I_2}} = \frac{[HI]^2 \, (RT)^2}{[H_2]RT\,[I_2]RT} = \frac{[HI]^2}{[H_2]\,[I_2]} = K_c$$

இச் சந்தர்ப்பத்தில் $K_p = K_c$ ஆக இருப்பதோடு அலகுகளையும் கொண்டிராது.

பயிற்சி வினா: 1.3

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ என்னும் சமநிலையில் K_c, 620 K இல் 2.0 $(mol\,dm^{-3})^{-2}$ ஆயின்,

(1) 620 K இல் இச் சமநிலையின் K_p என்ன?

(2) 620 K இல் ${}^1/_2 \, N_2(g) + {}^3/_2 \, H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$ என்னும் சமநிலையின் K_p என்னவாக இருக்கும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பயிற்சி வினா: 1.4

$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ என்னும் வாயுத் தாக்கத்தின் சமநிலை ஒருமை 298 K இல் 200 $mol^{-1}\ dm^3$

(1) $N_2O_4(g)$ இன் சமநிலைச் செறிவு $2\times10^{-2}\ mol\ dm^{-3}$ ஆயின் $NO_2(g)$ இன் சமநிலைச் செறிவு என்ன?

(2) 298 K இல் $\frac{1}{2} N_2O_4(g) \rightleftharpoons NO_2(g)$ என்னும் சமநிலையின் சமநிலை மாறிலி என்ன?

சமநிலை மாறிலியின் உபயோகம்

ஒரு இரசாயனத் தாக்கம் எந்த நிலையில் சமநிலையை அடையும் என்பதை அளவிடும் காரணியாகும். இதில் இருந்து ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் எந்த அளவுக்கு ஒரு தாக்கம் நிகழும் என அறியலாம்.

(1) சமநிலை மாறிலி உயர்வான பெறுமானத்தைக் கொண்டிருப்பின் தாக்கிகளின் சமநிலைச் செறிவுகள் குறைவாக இருக்கும் அதாவது கூடிய அளவு தாக்கம் நிகழ்ந்திருக்கும்.

(2) சமநிலை மாறிலி ஒன்றிலும் குறைவாக இருப்பின் தாக்கிகளின் சமநிலைச் செறிவு உயர்வாக இருக்கும். எனவே முற்தாக்கம் அதிக அளவு நிகழாது. பிற்தாக்கம் கூடியளவுக்கு நிகழும்.

குறிப்பு:- சமநிலை மாறிலியில் இருந்து ஒரு தாக்கம் எவ்வளவு வேகமாக நிகழும் எனக் கூற முடியாது. உண்மையில் தாக்க அளவும் வேகமும் தனித்துவமானவை.

பயிற்சி வினா: 1-5

HCl, HBr, HI என்னும் வாயுக்களின் தொகுப்புக்கான சமநிலை ஒருமைகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

	Kc
$H_2(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons 2HCl(g)$	10^{17}
$H_2(g) + Br_2(g) \rightleftharpoons 2HBr(g)$	10^{9}
$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$	10

(1) இங்கு தரப்பட்ட சமநிலை மாறிலி Kc இன் அலகு என்ன?

(2) Kc பெறுமானங்களில் இருந்து இத்தாக்கங்கள் எந்த அளவுக்கு நிகழும் எனக் கூறுவீர்?

(3) பின்வரும் எத்தாக்கம் கிட்டத்தட்ட முற்றாக நிகழும் என்று மாயமாகக் கூறுவீர்? இங்கு மாயமாக என்பதால் நீர் விளங்குவது என்ன?

சமநிலை மாறிலியைத் துணிதல்

சமநிலை மாறிலிகளைத் துணிவதில் உள்ள முக்கிய படிகள் கீழே தரப்பட்டுள்ளன:

(1) சமநிலைக்கான பீசமானத்தாக்கத்தினை எழுதவும்.

(2) தெரிந்த மூல் அளவு, தாக்கி அல்லது விளைவுகளைக் கலக்கவும்.

(3) கலவை சமநிலை அடையவிடவும்.

(4) சமநிலைக் கலவையில் உள்ள ஏதாவது ஒரு கூறின் செறிவைத் துணியவும் (அமுக்கத்தை அளத்தல், அல்லது நியமிப்பு முறை, அல்லது கலோரி மானியைப் பயன்படுத்தல் அல்லது ஏதாவது வசதியான முறையை தொகுதிக்கு ஏற்பப் பயன்படுத்தலாம்).

(5) தொடக்கச் செறிவு, தாக்க பீசமானம் என்பவற்றைப் பயன்படுத்தி சமநிலையில் உள்ள ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் செறிவுகள் கணிக்கப்படும்.

(6) கணிக்கப்பட்ட செறிவுகளை சமநிலை ஒருமைக்கான கோவையில் பிரதியிட்டு சமநிலை ஒருமை Kc கணிக்கப்படும்.

(7) வெவ்வேறு தொடக்கச்செறிவுகளில் தாக்கிகளைப் பயன்படுத்தி பரிசோதனைகள் செய்யப்பட்டு Kc துணியப்படும்.

பயிற்சி வினா: 1.6

பின்வரும் தொகுதிகளின் சமநிலை மாறிலிகளைத் துணிவதற்கான பரிசோதனை ஒன்றினைத் திட்டமிடுக.

(1) $2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$

(2) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

(3) $NH_4Cl(g) \rightleftharpoons NH_3(g) + HCl(g)$

(4) $CH_3CO_2H_{(l)} + CH_3CH_2OH_{(l)} \rightleftharpoons CH_3CO_2C_2H_5(l) + H_2O_{(l)}$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சமநிலை மாறிலிகளைத் துணியும்போதும் பயன்படுத்தும் போதும் பின்வருவனவற்றை எப்பொழுதும் நினைவுபடுத்துக

(1) சமநிலை விதி சமநிலைத்தாக்கங்களுக்கு மட்டும் பயன்படுத்தப்படும்

(2) சமநிலை மாறிலி ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் மட்டும் மாறிலியாகும். வெப்பநிலைமாற மாறும்.

(3) இச்சமன்பாட்டில் உள்ள செறிவுகள் எல்லாம் சமநிலைச் செறிவுகளாகும்.

(4) இவை இலட்சியமான செறிவுகளாகும்.

(5) செறிவுகள் எந்த அலகிலும் கொடுக்கப்படலாம்.

(6) சமநிலைத் தாக்கத்தில் ஏதாவது செறிவு உறுப்பு மாறிலியாக இருப்பின் அது சமநிலையில் மாற இயல்பை ஏற்படுத்தும். சமநிலை மாறிலி (Kc) ஆனது மாறக்கூடிய செறிவுகள் சார்பாகவே பெறப்பட்டது. அதாவது Kcக்கான கோவை மாறிலியாக இருக்கும் எந்த செறிவு உறுப்பையும் கொண்டிருப்பதில்லை.

அதாவது $NH_4Cl(g) \rightleftharpoons NH_3(g) + HCl(g)$ என்னும் சமநிலைக்கு $Kc = [NH_3]\ [HCl]$ ஆகும்

(7) தாக்கிகள், விளைவுகள் என்பவற்றின் செறிவு மாற்றத்தால் Kc பாதிக்கப்படமாட்டாது

(8) Kc அமுக்கத்தால் பாதிக்கப்படாது. வெப்பநிலையில் தங்கியிருக்கும்

இயக்கச் சமநிலையைப் பாதிக்கும் காரணிகள்

(1) செறிவு

(2) வெப்பநிலை

(3) அமுக்கம்

இலச்சாற்றலேயின் தத்துவம் (Lechartelier's Principle)

இயக்கச் சமநிலையில் உள்ள ஒரு தொகுதியானது வெப்பநிலை அமுக்கம், செறிவு போன்ற பௌதிக காரணிகளால் பாதிக்கப்படும்போது, சமநிலைக்கு ஏற்படும் பாதிப்பை இயன்ற அளவு

தவிர்க்கக் கூடியவகையில் சமநிலையானது தன்னை மாற்றி அமைக்கும்

இலச்சாற்றலேயின் தத்துவத்தின் முக்கியத்துவம்

இயக்கச் சமநிலையில் உள்ள ஒரு தாக்கத்தின் உச்ச விளைவு. எந்த வெப்ப அமுக்கத்தில் பெறப்படும் என்பதை, பண்பறிதல் ரீதியாக எதிர்வு கூறுவதற்குப் பயன்படும்.

குறிப்பு:- சமநிலை விதியைப் பயன்படுத்தி இதனை அளவறிதல் முறையாகக் கணிக்கலாம்.

இயக்கச் சமநிலைகளுக்கு இலச்சாற்றின் விதியின் பிரயோகம்

(1) செறிவு மாற்றங்களால் சமநிலையில் ஏற்படும் பாதிப்பு.

$A(aq) + B(aq) \rightleftharpoons C(aq) + D(aq)$ என்னும் சமநிலைத் தொகுதியைக் கருதுவோம்.

$$Kc = \frac{[C]\ [D]}{[A]\ [B]}$$

A அல்லது B அல்லது இரண்டினதும் செறிவு அதிகரிக்கும் போது Kc மாறிலியாக இருப்பதற்கு C, D என்பவற்றின் செறிவு கூட்டப்பட்ட வேண்டும். A, B என்பவற்றின் செறிவு குறைக்கப்பட வேண்டும். எனவே முற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும்.

C அல்லது D அல்லது இரண்டினதும் செறிவு அதிகரிக்கும் போது Kc மாறாது இருப்பதற்கு. A, B என்பவற்றின் செறிவு அதிகரிக்கப்பட வேண்டும். C, D என்பவற்றின் செறிவு குறைக்கப்பட வேண்டும். எனவே பிற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும்.

அதாவது தாக்கிகளின் செறிவு அதிகரிக்க முற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும். விளைவு கூடும்.

விளைவுகளின் செறிவு அதிகரிக்க பிற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும். விளைவு குறையும். எனவே ஒரு சமநிலைத் தாக்கத்தில் கைத்தொழில் உற்பத்தியில் சிறந்த பயனைப் பெறுவதற்கு பின்வரும் நடைமுறைகள் செயற்படுத்தப்படும்.

(1) விளைவுகள் உடனுக்குடன் அகற்றப்பட்டு விளைவுகளின் செறிவு கிட்டத்தட்டப் பூச்சியமாக வைக்கப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(2) தாக்கிகளின் செறிவு வசதியைப் பொறுத்து உயர்வாக வைக்கப்படும் அல்லது அனேகமாக தாக்கிகளின் செறிவு மாறிலியாக (பீசமான வீதத்தில்) வைக்கப்படும்.

இதனால்,

(a) தொடர்ந்து முற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும்.

(b) தாக்கவீதம் உற்பத்தி முழுக்க மாறாது இருக்கும். (அதாவது தாக்கிகளின் செறிவு தொடர்ந்து உச்சமாகவும் விளைவின் செறிவு கிட்டத்தட்டப் பூச்சியமாகவும் இருக்கும்.)

(c) விளைவைப் பிரித்தெடுத்த பின் எஞ்சும் கலவை நேரடியாகவே உற்பத்திக்குப் பயன்படுத்தலாம்.

இயக்கச் சமநிலையில் மிகையான தாக்கி ஏற்படுத்தும் விளைவு

(a) $CH_3COOH(l) + CH_3CH_2OH(l) \rightleftharpoons CH_3CO_2C_2H_5(l) + H_2O(l)$ என்னும் தொகுதியின் சமநிலை ஒருமை Kc 25°C இல் 4 ஆகும். ஒரு மூல் CH_3COOH உம், ஒரு மூல் எதனோலும் கலக்கப்பட்டு 25°C இல் உண்டான சமநிலையில் x மூல் எசுத்தர் விளைவாக்கப்பட்டது என்க.

$$CH_3CO_2H(l) + CH_3CH_2OH(l) \rightleftharpoons CH_3CO_2C_2H_5(l) + H_2O(l)$$

தொடக்க மூல்	1	1	0	0
சமநிலை மூல்	1-x	1-x	x	x
சமநிலைச் செறிவு (mol dm^{-3})	$\frac{1-x}{v}$	$\frac{1-x}{v}$	$\frac{x}{v}$	$\frac{x}{v}$

இங்கு V என்பது மொத்தக் கனவளவு dm^3 இல் ஆகும்

$$Kc = \frac{[CH_3CO_2C_2H_5][H_2O]}{[CH_3CO_2H][CH_3CH_2OH]}$$

$$Kc = \frac{\left[\frac{x}{v}\right]\left[\frac{x}{v}\right]}{\left[\frac{1-x}{v}\right]\left[\frac{1-x}{v}\right]} = \frac{x^2}{(1-x)^2}$$

$$4 = \frac{x^2}{(1-x)^2}$$

$$x = 0.667 \text{ mol}$$

∴ தாக்க அளவு $= 0.667 \times 100 = 66.7\%$

(b) தாக்கத்தின் போது ஒரு மூல் அமிலமும் எட்டு மூல் அல்ககோலும் பயன்டுத்தப்பட்டது என்க. 25°C இல் சமநிலையில் y மூல் மூல் எசுத்தர் உண்டானது என்க.

$$CH_3CO_2H(l) + CH_3CH_2OH(l) \rightleftharpoons CH_3CO_2C_2H_5(l) + H_2O(l)$$

தொடக்க மூல்	1	8	0	0
சமநிலை மூல்	1-y	8-y	y	y
சமநிலைச் செறிவு (mol dm^{-3})	$\frac{1-y}{v}$	$\frac{8-y}{v}$	y/v	y/v

$$Kc = \frac{\left[\frac{y}{v}\right]\left[\frac{y}{v}\right]}{\left[\frac{1-y}{v}\right]\left[\frac{8-y}{v}\right]} = \frac{y^2}{(1-y)(8-y)}$$

$$4 = \frac{y^2}{(1-y)(8-y)}$$

$$y = 0.976 \text{ mol}$$

∴ தாக்க அளவு $= 0.976 \times 100 = 97.6\%$

அதாவது தாக்கியின் செறிவு கூட விளைவு அதிகரிக்கும்.

(c) ஒரு மூல் நீரைக் கொண்டிருக்கும் போது ஒரு மூல் அமிலமும், ஒரு மூல் அல்ககோலும் கலக்கப்பட்டு 25° Cஇல். சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது என்க.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சமநிலையில் தோன்றிய எசுத்தரின் அளவு α மூல்கள் என்க.

$$CH_3CO_2H(l) + CH_3CH_2OH(l) \rightleftharpoons CH_3CO_2C_2H_5(l) + H_2O(l)$$

தொடக்க மூல்	1	1	0	0
சமநிலை மூல்	$1-\alpha$	$1-\alpha$	α	$1+\alpha$
சமநிலைச் செறிவு ($mol\,dm^{-3}$)	$\frac{1-\alpha}{V}$	$\frac{1-\alpha}{V}$	$\frac{\alpha}{V}$	$\frac{1+\alpha}{V}$

$$K_c = \frac{\left(\frac{\alpha}{V}\right)\left(\frac{1+\alpha}{V}\right)}{\left(\frac{1-\alpha}{V}\right)\left(\frac{1-\alpha}{V}\right)} = \frac{\alpha(1+\alpha)}{(1-\alpha)(1-\alpha)} = 4$$

$$\alpha = 0.542\ mol$$

∴ தாக்க அளவு $= 0.542 \times 100 = 54.2\%$

அதாவது விளைவின் செறிவு அதிகரிக்கும் போது விளைவு குறைக்கப்படும்.

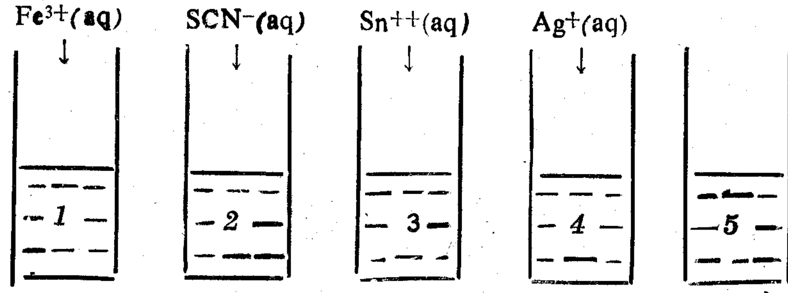
செறிவு இயக்கச் சமநிலையைப் பாதிக்கும் என்பதைக் காட்டுதல்

$Fe^{3+}(aq)$ கொண்ட கரைசலுக்கு, $SCN^{-}(aq)$ சேர்க்கும் போது $FeSCN^{2+}$ என்னும் சிக்கல் அயன் தோன்றுவதால் குருதிச் சிவப்பு நிறமான கரைசல் ஒன்று பெறப்படும்.

$$Fe^{3+}(aq) + SCN^{-}(aq) \rightleftharpoons FeSCN^{2+}(aq)$$

(1) $100\ cm^3$ $10^{-3}M$ $Fe^{3+}(aq)$, $100\ cm^3$ $10^{-3}M$ $SCN^{-}(aq)$ உடன் கலக்கப்பட்டு செந்நிறமான கரைசல் பெறப்படும்
[illegible]

(2) இக் கலவையின் சம கனவளவுகள் ஐந்து கொதி குழாய்களில் கீழ் காட்டப்பட்டது போல எடுக்கப்பட்டு ஒவ்வொரு சோதனைக் குழாயும் 1, 2, 3, 4, 5 என இலக்கமிடப்படும்.



(3) முதல் நான்கு குழாய்களுக்கும் தனித்தனி, முறையே $Fe^{3+}(aq)$, $SCN^{-}(aq)$, $Sn^{++}(aq)$, $Ag^{+}(aq)$ என்பன சேர்க்கப்பட்டு விளைவுக் கரைசலின் நிறம் குழாய் 5 இல் உள்ள கரைசலின் நிறத்துடன் ஒப்பிடப்படும்.

(4) நோக்கல்கள்

(a) குழாய் (1) இல் செந்நிறம் கூடும். காரணம் Fe^{3+} செறிவு கூட முற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும்.

(b) குழாய் (2) இல் செந்நிறம் கூடும். காரணம் SCN^{-} செறிவு கூட முற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும்.

(c) குழாய் (3) இல் செந்நிறம் குறைந்து நீக்கப்படும். காரணம் Sn^{++} தாழ்த்தி Fe^{+++} ஐ Fe^{++} ஆகத் தாழ்த்தும். Fe^{3+} செறிவு குறையும் பிற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும்.

(d) குழாய் (4) இல் செந்நிறம் குறையும் காரணம் Ag^{+}, SCN^{-} அயன்களை $AgSCN$ ஆக வீழ்படிவாக்கி அகற்றும். SCN^{-} செறிவு குறையும் பிற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும். எனவே செறிவு மாற்றம் சமநிலையைப் பாதிக்கும் என்பது தெளிவாகும்.

பயிற்சி வினா: 17

(1) $Cr_2O_7^{--}(aq)$ கரைசலின் கணிக்கப்பட்ட அளவு, கணிக்கப்பட்ட அளவு $OH^{-}(aq)$ உடன் கலக்கப்பட்டு பின்வரும் சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டுள்ளது.

$$Cr_2O_7^{--}(aq) + OH^{-}(aq) \rightleftharpoons 2CrO_4^{--}(aq) + H^{+}(aq)$$

இத் தொகுதிக்கு பின்வருவனவற்றைச் சேர்க்கும் போது நோக்கல் என்ன? ஏன்?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(1) OH^- (aq) சேர்த்தல் (2) H^+(aq) சேர்த்தல்

(3) CrO_4^{--}(aq) சேர்த்தல் (4) $Cr_2O_7^{--}$(aq) சேர்த்தல்

(2) $BiCl_3$ நீரில் கரைக்கப்பட்ட போது பின்வரும் சமநிலை தோன்றியதால் பால் நிறம் ஒன்று அவதானிக்கப்பட்டது.

$$BiCl_3\,(aq) + H_2O\,(l) \rightleftharpoons BiOCl\,(s) + 2HCl\,(aq)$$

இத் தொகுதிக்கு பின்வருவனவற்றைச் சேர்க்கும் போது நோக்கல் என்ன? ஏன்?

(1) HCl (aq) (2) H_2O (aq) (3) $BiCl_3$ (aq) (4) BiOCl(s)

2. அமுக்கத்தால் சமநிலையில் ஏற்படும் பாதிப்பு

அமுக்கத்தால் சமநிலைக்கு ஏற்படும் பாதிப்பு கனவளவு மாற்றத்தை அல்லது மூல் எண்ணிக்கை மாற்றத்தைப் பொறுத்து வாயுநிலையில் உள்ள கூறுகள் மட்டும் அமுக்கத்தால் பாதிக்கப்படும்.

(a) தாக்கத்தின் போது மூல் எண்ணிக்கையில் மாற்றம் இல்லை எனில், சமநிலை அமுக்கத்தால் பாதிக்கப்பட மாட்டாது.

உதாரணம்:-

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g) \quad \text{——— (1)}$$
$$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) \quad \text{——— (2)}$$
$$H_2O(g) + CO(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g) \quad \text{——— (3)}$$
$$3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4 + 4H_2(g) \quad \text{——— (4)}$$

(1), (2), (3), (4) என்னும் தாக்கத்தின் போது வாயுநிலையில் உள்ள கூறுகளின் மூல் எண்ணிக்கையில் மாற்றம் இல்லை. எனவே அமுக்கமாற்றம் அல்லது கனவளவு மாற்றம் சமநிலையைப் பாதிக்காது.

பின்வரும் வாயுச் சமநிலையைக் கருதுவோம்.

	A(g) +	B (g) ⇌	2C (g)
சமநிலை மூல்	a	b	c
சமநிலைச்செறிவு (mol dm^{-3})	$\frac{a}{v}$	$\frac{b}{v}$	$\frac{c}{v}$

$$Kc = \frac{[C]^2}{[A][B]} = \frac{\left[\frac{c}{v}\right]^2}{\left[\frac{a}{v}\right]\left[\frac{b}{v}\right]} = \frac{c^2}{ab}$$

∴ Kc அமுக்க மாற்றம் கனவளவு மாற்றம் என்பவற்றால் சமநிலை பாதிக்கப்படமாட்டாது.

(b) தாக்கத்தின் போது மூல் எண்ணிக்கை குறையுமாயின் உயர் அமுக்கம் முற்தாக்கத்தைச் சாதகமாக்கும்.

உ+ம் $N_2\,(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

$2SO_2(g) + O_2\,(g) \rightleftharpoons 2SO_3\,(g)$

அதாவது அமுக்கம் அதிகரிக்கும் போது சமநிலையில் ஏற்படும் பாதிப்பை நீக்குவதற்கு கனவளவு (மூல் எண்ணிக்கை) குறையத்தக்கதாக சமநிலை மாற்றப்படும். முற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும். மேற்சமநிலைகளில் உயர் அமுக்கம் NH_3, SO_3 என்பவற்றின் விளைவைக் கூட்டும்.

அமுக்கம் குறையும் போது சமநிலையில் ஏற்படும் பாதிப்பை அகற்றுவதற்கு கனவளவு (மூல் எண்ணிக்கை) அதிகரிக்கத்தக்கதாக சமநிலை மாற்றப்படும். பிற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும். NH_3, SO_3 என்பவற்றின் விளைவு குறையும்.

குறிப்பு:-

(1) NH_3 இன் உற்பத்தியில் 200 - 300 atm உயர் அமுக்கம் பயன்படுத்தப்பட்டு, கனவளவுக் குறையை ஏற்படுத்தி NH_3 இன் ஆக்கம் சாதகமாக்கப்படும். மேலும் உயர் அமுக்கம் உதாரணமாக 1000 atm பயன்படுத்துவதில்லை. காரணம் செலவு கூட, பாதுகாப்பு குறைவு, தாக்கக் கலங்கள் வெடிக்கலாம்.

(2) SO_3 இன் உற்பத்தியில் உயர் அமுக்கம் விளைவைக் கூட்டினாலும் சாதாரண அமுக்கத்திலேயே உற்பத்தி நிகழ்த்தப்படும். காரணம் இந்நிபந்தனையில்

(i) 96% SO_2, SO_3 ஆக மாற்றப்படும்.

(ii) உயர் அமுக்கத்தில் செலவு அதிகம் பாதுகாப்பு குறைவு.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(c) தாக்கத்தின்போது மூல் எண்ணிக்கை அதிகரிக்குமாயின்

உயர் அமுக்கம் பிற்தாக்கத்தைச் சாதகமாக்கும் உதாரணமாக பின்வரும் சமநிலையைத் கருதுவோம்.

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$$

அமுக்கம் அதிகரிக்கும் போது கனவளவு குறையத்தக்கதாக சமநிலை மாற்றப்படும். பிற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும். Cl_2 இன் அளவு குறையும்.

அமுக்கம் குறையும் போது கனவளவு அதிகரிக்கத்தக்கதாக சமநிலை மாற்றப்படும். முற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும். Cl_2 இன் விளைவு கூடும்.

அமுக்க மாற்றத்தால் சமநிலைக்கு ஏற்படும் விளைவை காட்டுதல்

சமநிலைக் கலவையில் உள்ள ஏதாவது ஒரு கூறின் பகுதி அமுக்கம் மட்டும் மாறுமாயின், சமநிலையில் எதிர்பார்க்கப்படும் விளைவு செறிவு மாற்றத்தால் ஏற்படும் விளைவை ஒத்திருக்கும்.

ஆனால் தொகுதியின் மொத்த அமுக்கம் அதிகரித்தால் அல்லது குறைந்தால் தொகுதியில் உள்ள எல்லா வாயுக் கூறுகளின் பகுதியமுக்கமும் அதிகரிக்கும் அல்லது குறையும்.

இப்பொழுது பின்வரும் சமநிலைத் தொருதியைக் கருதுவோம்.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

சமநிலையில் N_2, H_2, NH_3 என்பவற்றின் பகுதி அமுக்கங்களை a, b, c என்க.

$$K_p = \frac{P^2_{NH_3}}{P_{N_2}\ P^3_{H_2}}$$

$$= \frac{c^2}{ab^3}\ atm^{-2}$$

இப்பொழுது அமுக்கம் இருமடங்காக அதிகரிக்கப்பட்டது என்க. சமநிலையில் மாற்றமில்லை எனக் கருதுவோமாயின்,

$$P_{N_2} = 2a\ atm\ :\ P_{H_2} = 2b\ atm\ :\ P_{NH_3} = 2c\ atm$$

$$K_P = \frac{P^2_{NH_3}}{P_{N_2}\ P^3_{H_2}} = \frac{(2c)^2}{2a\ (2b)^3} = \frac{4c^2}{2a.\ 8b^3}$$

$$K_P = \frac{C^2}{ab^3}\ \frac{1}{4}\ \ atm^{-2}$$

அதாவது சமநிலை ஒருமை Kp முந்தியதிலும் ¼ மடங்காகும். ஆனால் சமநிலை ஒருமை Kp அமுக்கத்தால் பாதிக்கப்படாது. எனவே Kp மாறிலியாக இருப்பதற்கு a, b, என்பவற்றின் அளவு குறைக்கப்பட்டு C இன் அளவு கூட்டப்படும். அதாவது N_2 உம் H_2 உம் தாக்கமுற்று முற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும். எனவே உயர் அமுக்கம் NH_3 இன் விளைவைக் கூட்டும்.

அமுக்கத்துடன் NH_3 இன் விளைவு % 723° K இல்

மொத்த அமுக்கம் / atm	1	50	100	200
NH_3 இன் விளைவு %	0.24	9.5	16.2	25.3

பயிற்சி வினா: 1.8

$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ என்னும் தொகுதி குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் சமநிலையில் இருக்கும் போது H_2, I_2, HI என்பவற்றின் பகுதிய முக்கங்களை முறையே a, b, c என்க.

(i) Kp க்கான கோவையை a, b, c என்பவற்றில் தருக.

(ii) சடுதியாக மொத்த அமுக்கம் அரைவாசியாக்கப்படின் அந்த நேரத்தில் H_2, I_2, HI என்பவற்றின் பகுதி அமுக்கம் என்ன?

(iii) மொத்த அமுக்கம் அரைவாசியாகும் நேரத்தில் $\frac{P^2_{HI}}{P_{I_2}\ P_{H_2}}$ என்னும் பின்னத்தின் பெறுமானம் என்ன?

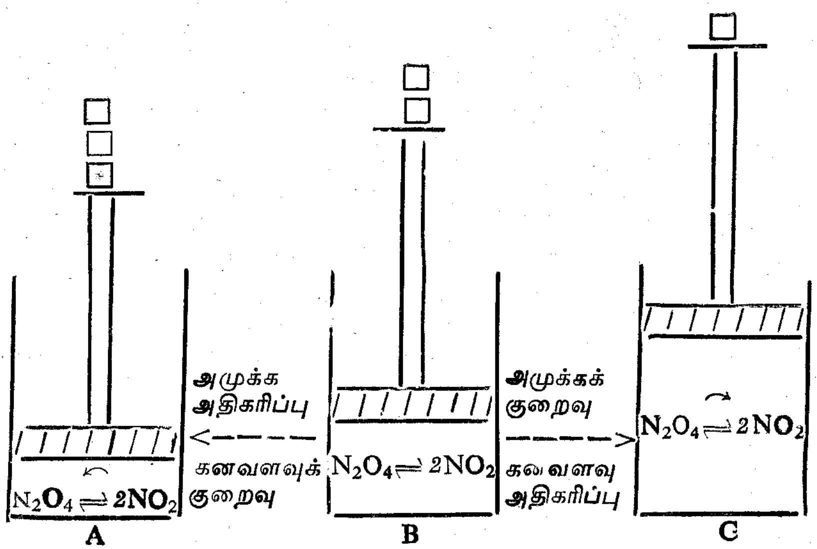
(iv) மேல் விடையைப் பயன்படுத்தி சமநிலை விதிப்படி, அமுக்கத்தால் இச் சமநிலையில் ஏற்படும் பாதிப்பு என்ன எனக் கூறி விளக்குக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(v) அமுக்கமாற்றம் இச் சமநிலையில் என்ன மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும் என்பதை இலெச்சாற்றின் தத்துவத்தைப் பயன்படுத்தி விளக்குக.

அமுக்கத்தால் சமநிலை பாதிக்கப்படும் என்பதை நிரூபித்தல்

N_2O_4 (g) $\rightleftharpoons$ 2 NO_2 (g) என்னும் சமநிலையைக் கருதுவோம்.



(1) B இல் N_2O_4 (g) $\rightleftharpoons$ 2NO_2 (g) என்னும் சமநிலையால் கலவை செங்கபில நிறமாக இருக்கும்.

(2) C இல் அமுக்கம் குறையும் போது (கனவளவு அதிகரிக்கும் போது) முற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும். அதாவது N_2O_4, NO_2 ஆக மாற்றப்படும் எனவே செங்கபில நிறத்தின் அடர்த்தி அதிகரிக்கும்.

(3) A இல் அமுக்கம் கூடும் போது செங்கபில நிறம் குறைந்து மென் மஞ்சள் நிறமாகும். காரணம் பிற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும் அதாவது NO_2, N_2O_4 ஆக இணக்கமடையும், எனவே அமுக்கமாற்றம் சமநிலையில் பாதிப்பை ஏற்படுத்தும்.

வெப்பநிலை மாற்றத்தால் சமநிலைக்கு ஏற்படும் பாதிப்பு

வெப்பநிலை மாற்றத்தால் சமநிலைக்கு ஏற்படும் பாதிப்பு தாக்கவெப்பத்தைப் ($\triangle H^{\theta}$) பொறுத்தது.

a) தாக்கத்தின் போது, வெப்பத்தை வெளிவிடுமாயின் ($\triangle H=-x$), உயர்வெப்பநிலை பிற்தாக்கத்தைச் சாதகமாக்கும்.

உதாரணமாகப் பின்வரும் சமநிலையைக் கருதுவோம்.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \quad \triangle H=-x$$

வெப்பநிலை அதிகரிக்கும்போது சமநிலையில் ஏற்படும் பாதிப்பை தவிர்ப்பதற்கு, சேர்க்கப்பட்ட வெப்பத்தை அகற்றத்தக்கதாகச் சமநிலை மாற்றப்படும். பிற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும், NH_3இன் விளைவு குறையும்.

வெப்பநிலை குறையும்போது, இழந்த வெப்பத்தைப் பெறத்தக்கதாக சமநிலை மாற்றப்படும். எனவே முற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும். NH_3இன் விளைவு கூடும்.

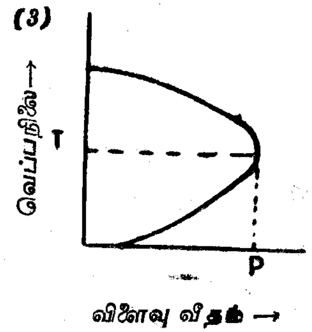
குறிப்பு:

ஒரு புறவெப்பத் தாக்கத்தில்

(1) தாழ்ந்த வெப்பநிலை விளைவைக் கூட்டும். ஆனால் தாக்க வேகத்தைக் குறைக்கும்.

(2) உயர்வெப்பநிலை விளைவைக் குறைத்தாலும் வேகத்தைக் கூட்டும்.

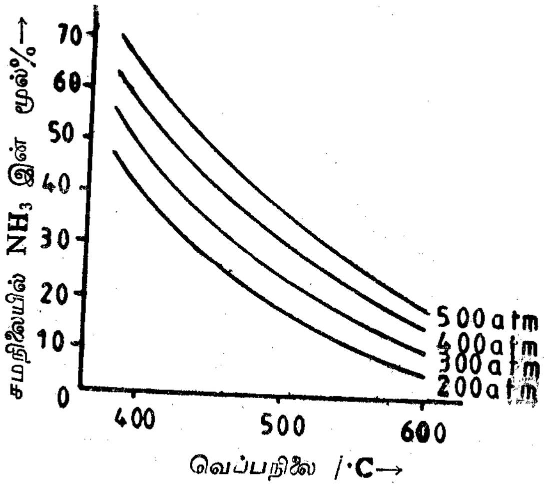
(3)



எனவே கூடிய விளைவைக் குறைந்த நேரத்தில் பெறுவதற்கு இரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட சிறப்பு வெப்பநிலை பயன்படுத்தப்படும். சிறப்பு வெப்பநிலை Tஇல் உச்சவிளைவு (P) பெறப்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(4) ஊக்கியைப் பயன்படுத்தி ஏவற்சக்தி குறைக்கப்பட்டு தாக்க வேகம் கூட்டப்படும் சமநிலையும் விரைவாக ஏற்படுத்தப்படும்.



N_2,H_2 என்பன 1:1 என்னும் மூல் விகிதத்தில் கலக்கப்பட்டு வேறுபட்ட வெப்ப அமுக்கத்தில் NH_3இன் மூல் வீதம் வரைபில் காட்டப்பட்டுள்ளன.

தாழ்ந்த வெப்பநிலையும், உயர்அமுக்கமும் சமநிலையில் அமோனியாவின் விளைவைக் கூட்டும். தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் விளைவு கூடிய போதிலும் வேகம் குறைவு எனவே உற்பத்திவீதம் குறைக்கப்படும். உயர் அமுக்கம் உண்மையில் விளைவு வீதத்தைக்கூட்டினும் தற்பொழுது 200atm பயன்படுத்தப்படுகின்றது. உயர் அமுக்கத்தால் செலவு அதிகம். பராமரிப்பு கடினம். பாதுகாப்புக்குறைவு.

(b) தாக்கத்தின் போது வெப்பம் உள்ளெடுக்குமாயின் ($\Delta H = + x$) உயர் வெப்பநிலை முற்தாக்கத்தைச் சாதகமாக்கும். உதாரணமாகப் பின்வரும் சமநிலையைக் கருதுவோம்.

$$CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g) \quad \Delta H = (+)$$

வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது சேர்க்கப்பட்ட வெப்பத்தை அகற்றத்தக்கதாகச் சமநிலை மாற்றப்படும். முற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும். அதாவது $CaCO_3$ இன் பிரிகை கூடும்.

வெப்பநிலை குறையும் போது இழந்த வெப்பத்தை பெறத்தக்கதாக சமநிலை மாற்றப்படும். எனவே பிற்தாக்கம் சாதாகமாக்கப்படும். $CaCO_3$ இன் பிரிகை குறையும்.

குறிப்பு:- $\Delta H = +$ ஆயின்,

(1) உயர் வெப்பநிலை விளைவையும் வேகத்தையும் கூட்டும்.

(2) வீணாகச் சூழலுக்கு இழக்கப்படும் வெப்பம் வெப்பமாற்றி ஒன்றைப் பயன்படுத்தி திரும்பவும் உற்பத்திக்கு பயன்படுத்தப்படும். இதனால் உற்பத்திச் செலவு (எரிபொருள்) குறையும். உதாரணமாக $CaCO_3$ இன் பிரிகையின் போது பெறப்படும் சூடான CO_2 இன் வெப்பமும் CaO குளிர்விக்கப்படும் போது பெறப்படும் வெப்பமும், $CaCO_3$ ஐ வெப்பமாக்கப் பயன்படுத்தப்படும். இதனால் உற்பத்திக்குத் தேவையான எரிபொருளின் அளவைக் குறைக்கலாம்.

வெப்பநிலையால் சமநிலை ஒருமைக்கு ஏற்படும் பாதிப்பு

(1) $\Delta H = +$ ஆயின் ($\Delta H > 0$) வெப்பநிலையுடன், சமநிலை ஒருமை Kc அதிகரிக்கும்.

உ+ம் (1) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) \quad \Delta H = + x$

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]}$$

$\Delta H = +$ ஆதலால் உயர் வெப்பநிலை முற்தாக்கத்தைச் சாதகமாக்கும். ஆகவே $[NO_2]^2 / [N_2O_4]$ என்னும் விகிதம் அதிகரிக்கும். சமநிலை ஒருமை கூடும்.

(2) $\Delta H = -$ ஆயின் ($\Delta H < 0$) வெப்பநிலையுடன் சமநிலை ஒருமை குறையும்.

உ+ம்:- $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \quad \Delta H = - x$

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3}$$

$\Delta H = -$ ஆதலால் உயர்வெப்பநிலை பிற்தாக்கத்தைச் சாதகமாக்கும். $[NH_3]^2 / [N_2][H_2]^3$ என்னும் விகிதம் குறையும்.

(3) $\Delta H = O$ ஆயின் சமநிலை ஒருமை வெப்பநிலையால் பாதிக்கப்பட மாட்டாது. இது போன்ற சமநிலைகள் மிக அரிது, எசுத்தர் ஆக்கத் தாக்கத்தில் கிட்டத்தட்ட பூச்சியம் எனக் கருதலாம்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பின்வரும் அட்டவணையைப் பார்க்கவும்.

$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ $\Delta H^{\theta} = +57$ KJ		$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ $\Delta H^{\theta} = -197$ KJ	
T / K	$K_p = \frac{P^2_{NO_2}}{P_{N_2O_4}}$ / atm	T/K	$K_P = \frac{P^2_{SO_3}}{P^2_{SO_2} P_{O_2}}$ atm^{-1}
200	1.9×10^{-6}	600	3.2×10^{3}
300	1.7×10^{-1}	700	2.6×10^{2}
400	5.1×10	800	3.2×10
500	1.5×10^{3}	900	6.3
600	1.4×10^{4}	1000	2.0

$\Delta H = +$ ஆயின் வெப்பநிலையுடன் சமநிலை ஒருமை கூடும்.

$\Delta H = -$ ஆயின் வெப்பநிலையுடன் சமநிலை ஒருமை குறையும்

பயிற்சி வினா 1.9

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ $\Delta H^{\theta} = -92$ KJ என்னும் சமநிலையின் K_P வேறுபட்ட வெப்பநிலைகளில் காட்டப் பட்டுள்ளது.

வெப்பநிலை T/K	$K_P = \frac{P^2_{NH_3}}{P_{N_2} \cdot P^3_{H_2}}$ / atm^{-2}
400	1.0×10^{2}
500	1.6×10^{-1}
600	3.1×10^{-3}
700	6.3×10^{-5}
800	7.9×10^{-5}

இத் தரவுகளைப் பயன்படுத்தி பின்வரும் வினாக்களுக்கு விடை தருக.

(a) $N_2 / H_2 / NH_3$ என்பவற்றைக் கொண்ட ஒரு தொகுதியில் NH_3 இன் விகிதம் வெப்பநிலையுடன் எவ்வாறு மாறுபடுகின்றது? ஏன்?

(b) பின்வரும் தாக்கங்களில் ΔH^{θ} என்ன? (+or−) K_p என்ன?

(i) $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$

(ii) $NH_3(g) \rightleftharpoons \frac{1}{2} N_2(g) + {}^3/_2 H_2(g)$

(c) $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$ என்னும் சமநிலைக்கு வெப்ப நிலையுடன் K_p க்கு என்ன நிகழும் எனக் கூறி விளக்குக.

வெப்பநிலையால் சமநிலைக்கு ஏற்படும் பாதிப்பைப் பின்வருமாறு சமர்ப்பிக்கலாம்.

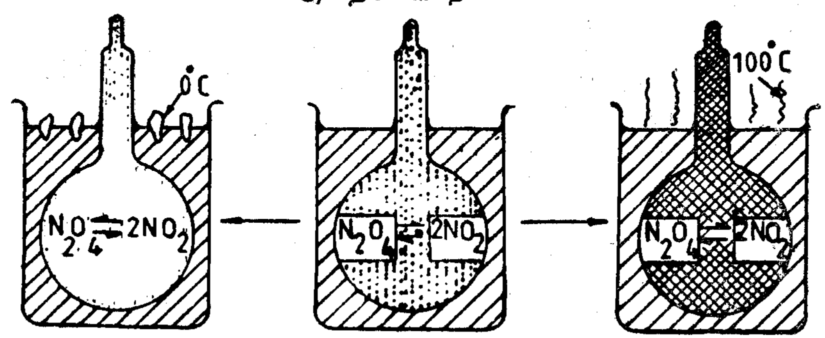
புறவெப்பத்தாக்கம் தாழ்வெப்ப நிலையால் சாதகமாக்கப்படும்

$A + B$ ⇄ $C + D$ $\Delta H = -x$

அகவெப்பத்தாக்கம் உயர் வெப்பநிலையால் சாதகமாக்கப்படும்

வெப்பநிலை சமநிலையைப் பாதிக்கும் என்பதைப் பரிசோதனையாற் காட்டல்.

அறைவெப்பநிலை



(A) (B) (C)

குளிரவிடல் வெப்பமாக்கல்

<—— அறைவெப்பநிலை ——>

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மூடிய குடுவையில் N_2O_4 / NO_2 வைக் கொண்ட சமநிலைக் கலவை ஒன்று அறைவெப்பநிலையில் எடுக்கப்படும் [படம் (B)]. இத் தொகுதி செங்கபில நிறமாக இருக்கும்.

இத் தொகுதியை படம் C) இல் காட்டப்பட்டது போல் கொதிநீரில் அமிழ்த்தும் போது செங்கபில நிறம் அடர்த்தியாகும் அதாவது உயர்வெப்பநிலை கூடிய அளவு N_2O_4 ஐ NO_2 ஆக மாற்றும் சமநிலை முன்னேக்கி நகர்த்தப்படும் செங்கபிலநிறம் அடர்த்தியாகும்.

இத்தொகுதியைப் படம் A) இல் காட்டியது போல் பனிக் கட்டிக் குளிர் நீரில் அமிழ்த்தும் போது செங்கபில நிறம் குறைந்து மென் மஞ்சள் நிறமாகமாறும். அதாவது தாழ்ந்த வெப்பநிலையில் கூடிய அளவு NO_2 இணைக்கமடைந்து N_2O_4 ஆக மாற்றப்படும். சமநிலை பின்நோக்கி நகர்த்தப்படும். செங்கபில நிறம் குறையும்.

இவற்றில் இருந்து வெப்பநிலை மாற்றம் சமநிலையைப் பாதிக்கும் என்பது தெளிவாகும்.

சமநிலையில் ஊக்கியின் விளைவு

ஊக்கி சமநிலையைப் பாதிக்காது. விளைவைப் பாதிக்காது. ஆனல் பின்வரும் காரணங்களுக்காக ஊக்கியின் பயன்பாடு அவசியமானது.

(1) நேர் ஊக்கிகள் முற்தாக்க வேகத்தையும், பிற்தாக்கவேகத்தையும் அதிகரித்து விரைவாகச் சமநிலையை ஏற்படுத்தும். இதனல் விளைவு வீதம் (உற்பத்தி வீதம்) கூட்டப்படும்.

2) திறன்மிக்க ஊக்கிகள் உற்பத்தி வெப்பநிலையைக் குறைக்கும். இதனல் ஊக்கி விளைவு வீதத்தைப் பெருமளவில் மாற்றும்.

குறிப்பு:- ஊக்கியின் தொழிற்பாட்டை அதிகரிப்பதற்கு தூண்டிகள் சேர்க்கப்படும்.

ஏபர் முறையால் NH_3 தயாரிக்கும்போது ஊக்கி, தூண்டி என்பவற்றின் விளைவைக் கீழ் அட்டவணை காட்டுகின்றது

ஊக்கி	தூண்டி	விளைவுக் கலவையில் NH_3 இன் விளைவு %
Fe	இல்லை	3-5
Fe	K_2O	8-9
Fe	$K_2O + Al_2O_3$	13-14

பயிற்சி வினு: 2.0

(a) $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g) \quad \Delta H = -x$
SO_3 இன் விளைவு வீதத்தை அதிகரிப்பதற்கான வழிகளைக் கூறுக.

(b) (1) $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g) \quad \Delta H = 950KJ$
என்ன வெப்ப அமுக்க நிபந்தனைகள் சமநிலையில் கூடிய NOவை விளைவாக்கும் என உய்த்தறிக

(2) செய்முறை அளவில் இத்தாக்கம் 900°C இலும் 7atm அமுக்கத்திலும் செயற்படுத்தப்படும் இந்நிபந்தனைகள் மேலே நீர் கூறிய நிபந்தனைகளில் இருந்து பெருமளவில் வேறுபடுவது ஏன்?

சமநிலையில் அருவாயுவின் விளைவு

(a) மாறுக்கனவளவில் உள்ள இயக்கச் சமநிலைத் தொகுதிக்கு அருவாயு ஒன்றைச் சேர்க்கும்போது, சமநிலைக்குப் பாதிப்பு ஏற்படாது. காரணம் கனவளவு மாறிலியாக இருப்பதால் அருவாயுவைச் சேர்த்த பின்னும் சமநிலையில் உள்ள கூறுகளின் செறிவுகள் அல்லது பகுதி அமுக்கங்கள் மாறாது. எனவே சமநிலை பாதிக்கப்படாது.

உதாரணமாகப் பின்வரும் சமநிலையைக் கருதுவோம்.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

சமநிலையில் N_2, H_2, NH_3 என்பவற்றின் மூல் எண்ணிக்கைகளை முறையே a, b, c என்க சமநிலையின் கனவளவு Vdm^3 எனின், சமநிலைச் செறிவுகள் மூல் dm^{-3} இல் முறையே:

$$[N_2] = \frac{a}{v} ; \quad [H_2] = \frac{b}{v} ; \quad [NH_3] = \frac{c}{v}$$ ஆகும்.

அதேபோன்று சமநிலையில் உள்ள ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் பகுதியமுக்கம் atm இல் முறையே:

$$P_{N_2} = \left(\frac{a}{v}\right)RT, \quad P_{H_2} \left(\frac{b}{v}\right)RT, \quad P_{NH_3} = \left(\frac{c}{v}\right)RT$$ ஆகும்.

அருவாயுவைச் சேர்க்கும்போது a, b, c மாறாது கனவளவும் மாறிலியாயின் a/v, b/v, c/v என்பன மாறாது. எனவே சமநிலை பாதிக்கப்படாது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(b) மாறா அமுக்கத்தில் அருவாயுவைச் சேர்க்கும் போது சமநிலைத்தொகுதியின் கனவளவு அதிகரிக்கும். எனவே சமநிலையும் கனவளவு அதிகரிக்கத்தக்கதாக மாற்றப்படும்.

பயிற்சி வினா 2. 1

1. இயக்கச் சமநிலையில் அருவாயுவால் ஏற்படும் பாதிப்பைப் பற்றி அறியவேண்டியதன் அவசியம் என்ன?

2. (a) மாறாக்கனவளவில் (b) மாறா அமுக்கத்தில் பின்வரும் சமநிலைத்தொகுதிகளுக்கு அருவாயு ஒன்று சேர்க்கும் போது ஏற்படும் பாதிப்புக்களைக் கூறிவிளக்குக.

   (i) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

   (ii) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

ஏகவினச் சமநிலைகள்

சமநிலையில் உள்ள எல்லாக் கூறுகளும் ஒரே நிலையில் உள்ள தொகுதிகள் ஏகவினத் தொகுதிகள் எனப்படும். இதனை இருவகையாகப் பிரிக்கலாம்.

(1) தாக்கத்தின் போது மூல் எண்ணிக்கையில் மாற்றம் இல்லாத சமநிலைகள்,

$$2HI(g) \rightleftharpoons H_2(g) + I_2(g)$$

$$N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$$

$$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$$

இது போன்ற தாக்கங்களுக்கு மூல் எண்ணிக்கை மாற்றம்

$$n = 0$$

$$\therefore K_p = K_c$$

(a) V dm^3 கலன் ஒன்றில் a மூல் H_2 உம், b மூல் I_2 உம் கலக்கப்பட்டு T K இல் சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது என்க. சமநிலையில் ஒவ்வொன்றினதும் x மூல் தாக்கம் அடைந்துள்ளது என்க.

	$H_2(g)$ +	$I_2(g)$ ⇌	$2HI(g)$
தொடக்க மூல்	a	b	0
சமநிலை மூல்	a − x	b − x	2x
சமநிலைச் செறிவு ($mol\ dm^{-3}$)	$\frac{a-x}{v}$	$\frac{b-x}{v}$	$\frac{2x}{v}$

சமநிலை விதிப்படி,

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2]\ [I_2]} = \frac{\left(\frac{2x}{v}\right)^2}{\left(\frac{a-x}{v}\right)\left(\frac{b-x}{v}\right)} = \frac{4x^2}{(a-x)(b-x)}$$

இக் கணிப்பு Kc கனவளவில் தங்கவில்லை என்பதைக் காட்டுகின்றது சமநிலை மாறிலிகளை பகுதி அமுக்கங்கள் சார்பாகவும் தெரிவிக்கலாம் சமநிலைத் தொகுதியின் மொத்த அமுக்கத்தை P atm என்க

	$H_2(g)$ +	$I_2(g)$ ⇌	$2HI(g)$
தொடக்க மூல்	a	b	0
சமநிலை மூல்	a-x	b-x	2x

சமநிலையில் மொத்த மூல்கள் n

$$n = n_{H_2} + n_{I_2} + n_{HI}$$

$$n = (a-x) + (b-x) + 2x = (a+b) \text{ மூல்}.$$

பகுதி அமுக்கம் = மூல்பின்னம் x மொத்த அமுக்கம்

$$P_{H_2} = \frac{(a-x)P}{(a+b)}, \quad P_{I_2} = \frac{(b-x)\times P}{(a+b)}, \quad P_{HI} = \frac{2xP}{(a+b)}$$

சமநிலை விதிப்படி,

$$K_p = \frac{P^2_{HI}}{P_{H_2} \cdot P_{I_2}} = \frac{\left(\frac{2xP}{a+b}\right)^2}{\frac{(a-x)P}{(a+b)} \cdot \frac{(b-x)P}{(a+b)}}$$

$$K_p = \frac{4x^2}{(a-x)(b-x)}$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மீண்டும் இச் சமன்பாடு, சமநிலை ஒருமை அமுக்கத்தில் தங்கவில்லை என்பதை எடுத்துக் காட்டுகின்றது. அத்துடன் இச் சமநிலைக்கு $K_p = K_c$ என்பதையும் காட்டுகின்றது.

(2) பின்வரும் வாயுச் சமநிலையைக் கருதுவோம்.

$$CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$$

சமநிலை விதிப்படி,

$$K_p = \frac{P_{CO_2} \cdot P_{H_2}}{P_{CO} \cdot P_{H_2O}} , \quad K_c = \frac{[CO_2]\,[H_2]}{[CO]\,[H_2O]}$$

சமநிலையில் மொத்த அமுக்கம் p என்க. மொத்த மூல் எண்ணிக்கை N என்க.

பகுதி யமுக்கம் = மூல்பின்னம் × மொத்த அமுக்கம்

$$P_{CO} = x_{CO}P \; ; \; P_{H_2O} = x_{H_2O}P \; ; \; P_{CO_2} = x_{CO_2}P \; ; \; P_{H_2} = x_{H_2}P$$

$$K_p = \frac{x_{CO_2}P \cdot x_{H_2}P}{x_{CO}P \; x_{H_2O}P} = \frac{\left(\frac{n_{CO_2}P}{N}\right)\left(\frac{n_{H_2}P}{N}\right)}{\left(\frac{n_{CO}P}{N}\right)\left(\frac{n_{H_2O}P}{N}\right)}$$

$$K_p = \frac{n_{CO_2} \cdot n_{H_2}}{n_{CO} \cdot n_{H_2O}}$$

$$K_p = \frac{\left(\frac{n_{CO_2}}{v}\right)\left(\frac{n_{H_2}}{v}\right)}{\left(\frac{n_{CO}}{v}\right)\left(\frac{n_{H_2O}}{v}\right)}$$ இங்கு $n/_v$ செறிவு ஆகும்

$$K_p = \frac{[CO_2]\,[H_2]}{[CO]\,[H_2O]} = K_c$$

(2) தாக்கத்தின் போது மூல் எண்ணிக்கை மாறும் ஏகவினைச் சமநிலைகள்

(i) PCl_5 இன் பிரிகை.

V dm^3 கலன் ஒன்றில் ஒரு மூல் PCl_5 எடுத்து TK இல் சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது என்க. சமநிலையில் **x** மூல் PCl_5 பிரிகை அடைந்தது என்க. சமநிலையில் மொத்த அமுக்கம் **P atm** என்க.

	$PCl_5(g)$	$\rightleftharpoons$	$PCl_3(g)$	+	$Cl_2(g)$
தொடக்க மூல்	1		0		0
சமநிலை மூல்	1-x		x		x
சமநிலைச் செறிவு ($mol\ dm^{-3}$)	$\frac{1-x}{v}$		$\frac{x}{v}$		$\frac{x}{v}$

சமநிலை விதிப்படி,

$$K_c = \frac{[PCl_3]\,[Cl_2]}{[PCl_5]} \quad \frac{\left(\frac{x}{v}\right)\left(\frac{x}{v}\right)}{\frac{1-x}{v}}$$

$$K_c = \frac{x^2}{v(1-x)}$$

இங்கு **x**உம் **v**உம் தெரியுமாயின் K_c ஐக் கணிக்கலாம் இங்கு K_c இன் அலகு $mol dm^{-3}$ ஆகும்.

K_p ஐ பகுதியமுக்கம் சார்பாகப் பெறுதல்.

சமநிலையில் மொத்த மூல் n என்க.

$$n = n_{PCl_5} + n_{PCl_3} + n_{Cl_2}$$
$$= (1-x) + x + x = (1+x) \text{ மூல்}$$

சமநிலையில் உள்ள கூறுகளின் பகுதி அமுக்கங்கள் **atm** இல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

$$P_{PCl_5} = \frac{(1-x)P}{(1+x)} \quad , \quad P_{PCl_3} = P_{Cl_2} = \frac{x\ P}{(1+x)}$$

$$K_P = \frac{P_{PCl_3}\ P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}} = \frac{\frac{xP}{(1+x)}\ \frac{xP}{(1+x)}}{\frac{(1-x)\ P}{(1+x)}}$$

$$K_p = \frac{x^2P}{(1-x)\ (1+x)} = \frac{x^2P}{(1-x^2)}\ atm.$$

இச் சமநிலைகளில் பிரிகை வீதம், அமுக்கம் அதிகரிக்க குறையும் என்பதை மேல் கணிப்பு காட்டுகின்றது.

(ii) N_2O_4 இன் பிரிகை

$V\ dm^3$ கலன் ஒன்றில் 1 மூல் N_2O_4 வாயு பின்வருமாறு பிரிகையடைந்து TK இல் சமநிலை ஏற்பட்டது என்க. சமநிலையில் x மூல் N_2O_4 பிரிகை அடைந்தது என்க. சமநிலைத் தொகுதியின் மொத்த அமுக்கத்தை P atm என்க.

	$N_2O_4\ (g)$	$\rightleftharpoons$	$2NO_2\ (g)$
தொடக்க மூல்	1		O
சமநிலை மூல்	1-x		2x
சமநிலைச் செறிவு (mol dm^{-3})	$\frac{1-x}{V}$		$\frac{2x}{V}$

சமநிலை விதிப்படி,

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{\left(\frac{2x}{v}\right)^2}{\frac{[1-x]}{v}}$$

$$K_c = \frac{4x^2}{v(1-x)}\ mol\ dm^{-3}$$

சமநிலையில் மொத்த மூல்களை n என்க.

$$n = n_{N_2O_4} + n_{NO_2}$$
$$= (1-x) + 2x \quad = (1+x)\ \text{மூல்}$$

சமநிலையில் ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் பகுதியமுக்கங்கள் atm இல்

$$P_{N_2O_4} = \frac{(1-x)\ P}{(1+x)} \quad , \quad P_{NO_2} = \frac{2xP}{(1+x)}$$

$$\therefore K_P = \frac{P^2_{NO_2}}{P_{N_2O_4}} = \frac{\left[\frac{2xP}{(1+x)}\right]^2}{\frac{(1-x)P}{(1+x)}}$$

$$K_P = \frac{4x^2P}{(1-x)\ (1+x)}\ atm$$

(iii) வெப்பத்தால் CO_2 இன் பிரிகை.

$V\ dm^3$ கலன் ஒன்றில் ஒரு மூல் CO_2 பின்வரும் சமன்பாட்டின்வழி TK இல் சமநிலையை அடைந்தது என்க. x மூல் CO_2 பிரிகை அடைந்தது என்க. சமநிலையில் மொத்த அமுக்கத்தை P atm என்க.

$$2CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g) + O_2(g)$$

	$2CO_2(g)$	$2CO(g)$	$O_2(g)$
தொடக்கமூல்	1	O	O
சமநிலை மூல்	1-x	x	x/2
சமநிலைச் செறிவு (mol dm^{-3})	$\frac{1-x}{v}$	$\frac{x}{v}$	$\frac{x/2}{v}$

சமநிலை விதிப்படி,

$$K_c = \frac{[CO]^2\ [O_2]}{[CO_2]^2} = \frac{\left(\frac{x}{v}\right)^2 \left(\frac{x/2}{v}\right)}{\left(\frac{1-x}{v}\right)^2}$$

$$K_c = \frac{x^3}{2(1-x)^2 v}\ mol\ dm^{-3}$$

சமநிலையில் மொத்த மூல் எண்ணிக்கை n என்க.

$$n = n_{CO_2} + n_{CO} + n_{O_2}$$
$$= (1-x) + x + x/2 \quad = (1+x/2)\ \text{மூல்}$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

சமநிலையில் கூறுகளின் பகுதி அமுக்கங்கள் atm இல்

$$P_{CO_2} = \frac{(1-x)\ P}{(1+x/2)} \ , \ P_{CO} = \frac{xP}{(1+x/2)} \ , \ P_{O_2} = \frac{x/2\ P}{(1+x/2)}$$

$$K_p = \frac{P^2_{CO}\ P_{O_2}}{P^2_{CO_2}} = \frac{\left(\frac{xP}{1+x/2}\right)^2 \frac{x/2\ P}{(1+x/2)}}{\left[\frac{(1-x)\ P}{(1+x/2)}\right]^2}$$

$$K_p = \frac{x^3\ P}{(1-x)^2\ (2+x)} \ \text{atm}$$

(iv) NH_3 இன் ஆக்கம்.

$V dm^3$ குடுவையில் 1 மூல் N_2, 3 மூல் H_2 என்பன கலக்கப்பட்டு, ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் சமநிலையை அடைந்தது. சமநிலையில் x மூல் N_2, NH_3 ஆக மாற்றப்பட்டது என்க.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

தொடக்க மூல்	1	3	O
சமநிலை மூல்	1-x	3-3x	2x

சமநிலைச் செறிவுகள் முறையே,

$$[N_2] = \frac{(1-x)}{v} \ : \ [H_2] = \frac{3\ (1-x)}{v} \ ; \ [NH_3] = \frac{2x}{v}$$

$$K_c = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{\left(\frac{2x}{v}\right)^2}{\frac{(1-x)}{v}\left[\frac{3(1-x)}{v}\right]^3}$$

$$K_c = \frac{4x^2\ v^2}{27\ (1-x)^4}$$

சமநிலையில் மொத்த மூல்கள் n ஆயின்,

$$n = (1-x) + 3\ (1-x) + 2x = 4-2x$$

சமநிலை அமுக்கம் P எனின் சமநிலையில் உள்ள கூறுகளின் பகுதி அமுக்கங்கள் முறையே

$$P_{N_2} = \frac{(1-x)P}{(4-2x)} \ , \ P_{H_2} = \frac{3\ (1-x)P}{(4-2x)} \ : \ P_{NH_3} = \frac{2xP}{(4-2x)}$$

$$K_p = \frac{P^2_{NH_3}}{P_{N_2} \cdot P^3_{H_2}} = \frac{\left[\frac{2x\ P}{(4-2x)}\right]^2}{\frac{(1-x)\ P}{(4-2x)} \cdot \left[\frac{3(1-x)P}{(4-2x)}\right]^3}$$

$$K_p = \frac{4x^2\ (4-2x)^2}{27\ (1-x)^4\ P^2}$$

x புறக்கணிக்கத் தக்க அளவு சிறியதாயின்

$$K_p = \frac{64\ x^2}{27\ P^2}$$

இதிலிருந்து உயர் அமுக்கம் அமோனியாவின் ஆக்கத்தைக் கூட்டும் என்பது தெளிவாகும் அதாவது அமுக்கம் கூடும் போது K_p மாறாமல் இருப்பதற்கு x இன் அளவு கூட்டப்படும்.

பல்லினச் சமநிலைகள்.

(1) பல்லினச் சமநிலை என்பது, சமநிலையில் உள்ள கூறுகள் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட அவத்தை நிலையில் காணப்படுவதாகும்.

உதாரணமாக NH_4Cl (s) இன் பிரிகையைக் கருதுவோம்.

$$NH_4Cl\ (s) \rightleftharpoons NH_3\ (g) + HCl\ (g)$$

சமநிலை விதிப்படி,

$$KP = \frac{NH_3 \cdot P_{HCl}}{P_{NH_4Cl}}$$

$$K\ P_{NH_4Cl} = P_{NH_3} \cdot P_{HCl}$$

திண்ம NH_4Cl இன் பகுதியமுக்கம் ஒரு மாறிலியாகும். அதன் பகுதி யமுக்கம் அதன் அளவில் தங்கியிருப்பதில்லை.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

$\therefore K_p = P_{NH_3} \cdot P_{HCl}$ atm²

சமநிலைத் தொகுதியின் மொத்த அமுக்கம் P atm ஆயின், சம நிலையில்,

$$P_{NH_3} = P_{HCl} = P/2 \text{ atm}$$

$$K_p = P/2 \cdot P/2$$

$$K_p = \frac{P^2}{4}$$

குறிப்பு:- மனோமானி ஒன்றைப்பயன்படுத்தி சமநிலை அமுக்கத்தைத் துணியலாம். இதனைப் பயன்படுத்தி K_p துணியப்படும்.

பயிற்சி வினா

200°C இல் ஒரு வெற்றுக் குடுவையில் $NH_4Cl\ (s) \rightleftharpoons NH_3\ (g) + HCl\ (g)$ என்னும் சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்ட போது மொத்த அமுக்கம் 0·69 atm. இச் சமநிலைத் தொகுதிக்கு 0·1 atm அமுக்கத்தை இவ்வெப்ப நிலையில் ஏற்படுத்தக் கூடிய NH_3 வாயு சேர்த்தால் புதிய சமநிலைத் தொகுதியின் அமுக்கம் என்ன?

(2) $CaCO_3$ இன் பிரிகை

$$CaCO_3\ (s) \rightleftharpoons CaO\ (s) + CO_2\ (g)$$

$$K = \frac{P_{CaO} \cdot P_{CO_2}}{P_{CaCO_3}}$$

$$\frac{K\ P_{CaCO_3}}{P_{CaO}} = P_{CO_2}$$

திண்ம $CaCO_3$, CaO என்பவற்றின் பகுதியமுக்கங்கள் ஒரு மாறிலி. அதன் அளவில் தங்கி இராது.

$\therefore K_p = P_{CO_2}$ atm

வேறுபட்ட நிபந்தனைகளால் சமநிலைக்கு ஏற்படும் விளைவு

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$$

சமநிலைக்கு கொடுக்கப்பட்ட மாற்றம்	சமநிலையில் ஏற்படும் மாற்றம்	சமநிலை மாறிலி	
A அல்லது B அல்லது இரண்டின் செறிவையும் அதிகரித்தல்	வலப்பக்கமாக மாற்றப்படும்.	மாறாது.	—
C அல்லது D அல்லது இரண்டின் செறிவையும் அதிகரித்தல்	இடப்பக்கமாக மாற்றப்படும்.	மாறாது.	—
அமுக்க அதிகரிப்பு	$c + d < a + b$ ஆக இருப்பின் வலப்பக்கம். $a + b < c + d$ ஆக இருப்பின் இடப்பக்கம். $c + d = a + b$ ஆயின் பாதிப்பு இல்லை.	மாறாது.	வாயுக்கூறுகள் மட்டும் அமுக்கத்தால் பாதிக்கப்படும்.
வெப்பநிலை அதிகரிப்பு	$\Delta H = -$ ஆயின் இடப்பக்கம் $\Delta H = +$ ஆயின் வலப்பக்கம்.	குறையும். கூடும்.	சமநிலை விரைவாக ஏற்படுத்தப் படும்.
ஊக்கி சேர்த்தல்	மாற்றமில்லை.	மாற்ற மில்லை.	சமநிலை விரைவில் ஏற்படும்.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உதாரணம்:

பின்வரும் தொகுதிகளின் அமுக்கத்தை அல்லது வெப்ப நிலையை அதிகரிக்கும் போது தாக்க அளவில் என்ன மாற்றத்தை ஏற்படுத்தும், என இலச்சாட்டியின் தத்துவத்தின் அடிப்படையில் எதிர்வு கூறுக.

(a) $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g) \quad \Delta H = +$

(b) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g) \quad \Delta H = +$

(c) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \quad \Delta H = -$

விடை

(a) (i) முற் தாக்கமும் பிற்தாக்கமும் தொகுதியின் மூல் எண்ணிக்கையை மாற்றாது. அதாவது ஒரு மூல் N_2, ஒரு மூல் O_2 ஐத் தாக்கி 2மூல் NO வைத் தரும். ஆகவே மூல் எண்ணிக்கையில் மாற்றம் இல்லை எனவே தொகுதியின் முற்தாக்கமோ, அல்லது பிற்தாக்கமோ நிகழ்வதால் அமுக்கத்தைக் குறைக்க முடியாது. எனவே அமுக்க உயர்வு (அல்லது தாழ்வு) தாக்க அளவில் எதுவித மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்தாது.

(ii) $\Delta H = +$ எனவே உயர் வெப்பநிலை தாக்க அளவைக் கூட்டும்.

(அதாவது சேர்க்கப்பட்ட வெப்பத்தை அகற்ற முற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும்).

(b) (i) தாக்கத்தின் போது மூல் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கும். உயர் அமுக்கம் மூல் எண்ணிக்கை குறையத்தக்கதாகத் தாக்கத்தை நிகழ்த்தும். அதாவது தாக்க அளவு குறைக்கப்படும்.

(ii) $\Delta H = +$ எனவே உயர்வெப்பநிலை தாக்க அளவைக் கூட்டும்.

(c) (i) தாக்கத்தின் போது மூல் எண்ணிக்கை குறையும். எனவே உயர் அமுக்கம் தாக்க அளவைக் கூட்டும்.

(ii) $\Delta H = -$, எனவே உயர் வெப்பநிலை தாக்க அளவைக் குறைக்கும். (அதாவது சேர்க்கப்பட்ட வெப்பத்தை அகற்றத் தக்கதாக தாக்கம் நிகழும் பிற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும்).

பயிற்சி வினா: 2 . 2

பின்வரும் இயக்கச் சமநிலைத் தொகுதிகளுக்கு கீழ் தரப்பட்ட நெருக்கத்தைப் பிரயோகிக்கும் போது சமநிலைப் புள்ளி எத்திசைக்கு (இடம் / வலம்) அசையும் எனக் கூறுக.

(a) $3Fe(s) + 4H_2O(g) \rightleftharpoons Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$ / மொத்த அமுக்க அதிகரிப்பு

(b) $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ / O_2 இன் பகுதி அமுக்கத்தை அதிகரித்தல்

(c) $CO_2(g) + C(s) \rightleftharpoons 2CO(g)$ / மொத்த அமுக்க அதிகரிப்பு

(d) $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ / தொகுதியின் கனவளவை அதிகரித்தல்

(e) $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$, $\Delta H > O$ / வெப்பநிலை அதிகரிப்பு.

(f) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ $\Delta H < O$ / வெப்பநிலைக் குறைப்பு

(g) $CaCO_3(s) \rightleftharpoons CaO(s) + CO_2(g)$ / $CO_2(g)$ அகற்றல்

(h) $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$ / நேர் ஊக்கி சேர்த்தல்

(i) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ / மாறாக் கனவளவில் N_2 சேர்த்தல்

(j) $Ag^+(aq) + Fe^{++}(aq) \rightleftharpoons Fe^{3+}(aq) + Ag(s)$

(i) NaCl (aq) சேர்த்தல் (ii) Ag ஐ அகற்றல்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

பயிற்சி வினா: 2 . 3

ஒரு மூடிய தொகுதியில் A, B எனும் தாக்கிகள் C, D எனும் விளைவுகளாக பின்வரும் சமன்பாட்டின் படி சமநிலையையடைந்தது.

$$A(g) + B(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$$

அ. சமநிலையிலுள்ள ஒவ்வொரு கூறுகள் சார்பாகவும் தாக்கம் முதலாம் வரிசைக்குரியது. K_1 , K_2 என்பன வேக மாறிலிகளாகும்.

(i) முற்தாக்கவீதத்திற்கான ஒரு கோவையை தருக.

(ii) பிற்தாக்க வீதத்திற்கான ஒரு கோவையை தருக.

(iii) தொகுதி இயக்கச் சமநிலையில் இருக்கும் போது இவற்றிற்கிடையேயான தொடர்பு ஒன்றினைப் பெறுக.

ஆ வேகமாறிலியை பின்வரும் காரணிகள் பாதிக்குமா? இல்லையா? எனக் கூறி விளக்குக.

(i) செறிவு (ii) அமுக்கம் (iii) வெப்பநிலை (iv) ஊக்கி

இ. சமநிலை ஒருமையை பின்வரும் காரணிகள் பாதிக்குமா? இல்லையா? எனக் கூறி விளக்குக.

(i) செறிவு (ii) அமுக்கம் (iii) வெப்பநிலை (iv) ஊக்கி

இயக்கச் சமநிலைக் கணிப்புகள்

உதாரணம்:- 1

(1) ஒரு வெற்றுக் குடுவையில் N_2O_4 பின்வரும் சமன்பாட்டின் வழிபிரிகை அடைந்தது.

$$N_2O_4 (g) \rightleftharpoons 2NO_2 (g) \quad \Delta H = +x$$

ஒரு மூல் N_2O_4 எடுக்கப்பட்ட போது ஏற்பட்ட சமநிலையில் N_2O_4 இன் கூட்டப்பிரிவின் அளவு α குடுவையின் கனவளவு Vdm^3.

(a) இச் சமநிலையின் K_c க்கான கோவையைத் தருக.

(b) K_c க்கான கோவையை α, V என்னும் உறுப்புகளில் பெறுக

(c) உயர் அமுக்கம் (i) K_c (2) α இன் அளவு என்பவற்றை எவ்வாறு பாதிக்கும்?

(d) உயர் வெப்பநிலை (i) K_c (2) α என்பவற்றை எவ்வாறு பாதிக்கும்?

(e) சமநிலைத் தொகுதிக்கு மாறா கனவளவில் அருவாயு ஒன்று சேர்க்கப்பட்டால் NO_2 இன் செறிவுக்கு என்ன நிகழும்? ஏன்

(f) 25° C இல் இச்சமநிலையின் K_p 0·25 atm ஆயின் இவ் வெப்பநிலையில் K_c என்ன?

(g) (1) TK இலும் $10dm^3$ குடுவையிலும் இச்சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்ட போது N_2O_4 இன் கூட்டப்பிரிகை வீதம் 50. இவ் வெப்பநிலையில் K_c ஐக் கணிக்க.

(2) TK, 25°c இலும் உயர்வானதா? அல்லது தாழ்வானதா? விளக்கம் தருக.

விடை

(a)
$$K_c = \frac{[NO_{2(g)}]^2}{[N_2O_{4(g)}]}$$

(b)
$$K_c = \frac{4\alpha^2}{V(1-\alpha)}$$
.....(பக்கம் 40 ஐப் பார்க்கவும்)

(c) (1) K_c மாறாது.

(2) α குறையும். காரணம் உயர் அமுக்கம் கனவளவு குறையத்தக்கதாக சமநிலையை மாற்றும்

(d) உயர் வெப்பநிலையில் K_c கூடும், α கூடும். காரணம் $\Delta H = +$ ஆதலால் உயர் வெப்பநிலை முற்தாக்கத்தைச் சாதகமாக்கும்.

(e) $[NO_2]$ இன் செறிவு மாறாது. கனவளவு மாறிலியாக இருப்பதால் அருவாயுவைச் சேர்க்கும் போது சமநிலையில் உள்ள கூறுகளின் செறிவு அல்லது பகுதியமுக்கம் மாறாது.

(f) $K_p = K_c (RT)^n = K_c (RT)$ ...... n = 1

$0.25 = K_c \times 0.082 \times 298$

$K_c = 0.0102 \text{ mol dm}^{-3}$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(g) (1) $$K_c = \frac{4\alpha^2}{V(1-\alpha)}$$

$$\alpha = \frac{50}{100} = 0.5\ ,\ V = 10\,dm^3$$

$$K_c = \frac{4 \times 0.5^2}{10(1-0.5)} = 0.2\ mol\ dm^{-3}$$

(2) TK > 25°c.

TK இல் K_c > 25°c இல் K_c

∴ $\Delta H = +$. ஆகவே உயர் வெப்பநிலை Kc ஐக் கூட்டும்.

உதாரணம்: 2

(2) ஒரு வெற்றுக் குடுவையில் PCl_5 பின்வரும் சமன்பாட்டின் வழி பிரிகை அடைந்தது.

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$$

ஒரு மூல் PCl_5 எடுக்கப்பட்ட போது சமநிலையில் கூட்டப்பிரிவின் அளவு α சமநிலைத் தொகுதியின் மொத்தஅமுக்கம் P atm.

(a) இச் சமநிலையில் உள்ள ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் பகுதி அமுக்கங்களை α , P என்னும் உறுப்புக்களில் தருக.

(b) இச் சமநிலையின் K_p க்கான கோவையை α ,P என்னும் உறுப்புக்களில் தருக.

(c) உயர் அமுக்கம், உயர் வெப்பநிலை என்பன

(1) K_p (2) α என்பவற்றை எவ்வாறு பாதிக்கும்?

(d) ஊக்கி ஒன்று உள்ள போதும், ஊக்கி இல்லாத போதும் சமநிலையில் Cl_2 இன் செறிவுகளை ஒப்பிடுக;-

(e) சமகனவளவு PCl_3 , Cl_2 என்பன ஒரு வெற்றுக்குடுவையில் கலக்கப்பட்டு சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது. சமநிலையின் எந்த மொத்த அமுக்கத்தில் PCl_5 இன் பகுதிஅமுக்கம் 1 atm ஆகும்? இவ் வெப்பநிலையில் சமநிலையின் $K_p = 1{\cdot}21$ atm.

விடை;

(a)

	$PCl_5(g)$ ⇌	$PCl_3(g)$ +	$Cl_2(g)$
தொடக்கமூல்	1	0	0
சமநிலைமூல்	$1-\alpha$	α	α

சமநிலையில் மொத்த மூல் n என்க.

$$\therefore\ n = n_{PCl_5} + n_{PCl_3} + n_{Cl_2}$$

$$= 1-\alpha+\alpha+\alpha = 1+\alpha$$

பகுதி அமுக்கம் = மூல் பின்னம் × மொத்த அமுக்கம்.

$$P_{PCl_5} = \frac{(1-\alpha)P}{(1+\alpha)},\ P_{PCl_3} = \frac{\alpha P}{(1+\alpha)}\ ,\ P_{Cl_2} = \frac{\alpha P}{(1+\alpha)}\ atm$$

(b) $$K_p = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}} = \frac{\frac{\alpha P}{(1+\alpha)} \cdot \frac{\alpha P}{(1+\alpha)}}{\frac{(1-\alpha)P}{(1+\alpha)}}$$

$$K_p = \frac{\alpha^2 P}{(1-\alpha)(1+\alpha)}\ atm.$$

(c) உயர் அமுக்கம், K_p மாறாது. α குறையும்.

உயர் வெப்பநிலை K_p கூடும். α கூடும்.

(d) செறிவுகள் சமன். ஊக்கி விளைவைப் பாதிக்காது.

(e) PCl_3 , Cl_2 என்பன சமகனவளவில் பயன்படுத்தப்பட்டதால் சமநிலையில் $P_{PCl_3} = P_{Cl_2} = p$ atm என்க. $P_{PCl_5} = 1$ atm

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$$
$$1 \qquad\qquad P \qquad\quad P$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

$$\therefore K_p = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}}$$

$$1.21 = \frac{P \cdot P}{1}$$

$$P^2 = 1.21$$

$$\therefore P = 1.1 \text{ atm.}$$

ஆகவே டால்ட்டனின் பகுதி அமுக்க விதிப்படி

மொத்த அமுக்க P எனின்

$$P = P_{PCl_5} + P_{PCl_3} + P_{Cl_2}$$

$$= 1 + 1.1 + 1.1 \quad 3.2 \text{ atm}$$

உதாரணம்: 3

3. திண்ம NH_4Cl ஒரு வெற்றுக்குடுவையில் பின்வரும் சமன்பாட்டின் வழி சமநிலை அடைகின்றது.

$$NH_4Cl(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + HCl(g)$$

0.01 மூல் திண்ம NH_4Cl, $5dm^3$ குடுவையில் வைத்து வெப்பமாக்கி 327°C இல் சமனிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது. இவ் வெப்பநிலையில், சமனிலை மாறிலி $4 \times 10^{-4} (atm)^2$

a) இச் சமனிலையில் K_p ஐ துணிவதற்கான திட்டம் ஒன்றினைக் கூறுக.

b) இந் நிபந்தனையில் NH_4Cl இன் கூட்டப்பிரிவின் அளவு என்ன?

c) NH_3 இன் உயர் பகுதியமுக்கம் K_p ஐ, சமனிலையை எவ்வாறு பாதிக்கும்?

d) சமநிலைக்கு நுண்தூளாகவுள்ள மிகையளவு NH_4Cl ஐச் சேர்ப்பதால் எதிர்பார்க்கும் விளைவு என்ன? ஏன்?

சமநிலையில் மொத்த அமுக்கத்தை P என்க

(a) $Kp = P_{NH_3} \cdot P_{HCl}$

சமநிலையில்

$$P_{NH_3} = P_{HCl} = \frac{P}{2}$$

$$K_p = \frac{P}{2} \cdot \frac{P}{2} = \frac{P^2}{4}$$

b) $$K_p = \frac{P^2}{4}$$

$$4 \times 10^{-4} = \frac{P^2}{4} \quad \therefore P = 4 \times 10^{-2} \text{ atm}$$

NH_4Cl இன் மூல் எண்ணிக்கையை a என்க.

கூட்டப்பிரிவினளவை α என்க,

$$NH_4Cl(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + HCl(g)$$
$$a(1-\alpha) \quad a\alpha \quad a\alpha$$

அமுக்கத்திற்கு காரணமான மொத்த மூல்களின் எண்ணிக்கை n ஆயின்,

$$n = n_{NH_3} + n_{HCl}$$

$$n = a\alpha + a\alpha = 2a\alpha$$

$$n = 2 \times 0.01 \alpha \text{ மூல் } \ldots \ldots \; a = 0.01 \text{ mol}$$

வாயுச் சமன்பாட்டின் படி

$$PV = nRT.$$

$$4 \times 10^{-2} \times 5 = 2 \times 0.01 \alpha \times 0.082 \times 600$$

$$\alpha = 0.203$$

பிரிகை வீதம் = 20.3

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

c) K_p ஐ பாதிக்காது, பிற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும்.

d) சமநிலையில் பாதிப்பு இல்லை. காரணம் திண்மத்தின் பகுதியமுக்கம் அதனளவில் தங்கியிருப்பதில்லை. எனவே மிகையளவு NH_4Cl சமநிலையில் மாறு இயல்பையே ஏற்படுத்தும். அதாவது, $NH_4Cl(s)$ சேர்க்கையால் சமநிலையிலுள்ள கூறுகளின் செறிவுகள் அல்லது, பகுதி அமுக்கங்கள் பாதிக்கப்படமாட்டாது. எனவே சமநிலையில் பாதிப்பு இல்லை.

உதாரணம்: 4

ஒரு $10dm^3$ வெற்றுக் குடுவையில் ஒரு மூல் H_2உம், ஒரு மூல் I_2உம் கலக்கப்பட்டு 327°C இல் பின்வரும் சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது.

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g) \qquad \triangle H = -x$$

327°Cஇல் சமநிலையின் K_c 100 ஆயின் பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க.

(a) 327°C இல் சமநிலையின் K_p என்ன?

(b) சமநிலைத்தொகுதியின் மொத்த அமுக்கம் என்ன?

(c) சமநிலையிலுள்ள ஒவ்வொரு கூறுகளினதும்
(i) மூல் எண்ணிக்கை (ii) பகுதி அமுக்கம் என்ன?

(d) இத்தாக்கத்தின் வேகம் பின்வருவனவற்றில் எவ்வாறு பாதிக்கப்படும்.
(i) அமுக்கத்தை இருமடங்காக்கல்.
(ii) கனவளவை அரைமடங்காக்கல்
(iii) H_2 இன் பகுதியமுக்கத்தை இருமடங்காக்கல்
(iv) வெப்பநிலையை அதிகரித்தல்.

(e) சமநிலைத் தொகுதியில் மொத்த அமுக்கத்தை அதிகரிக்கும் போது HI இன் விளைவிற்கு என்ன நிகழும்?

விடை:

(a) $K_p = K_c (RT)^n$, இங்கு $n = 0$

$\therefore K_p = K_c = 100$

(b) தாக்கத்தின்போது மூல் எண்ணிக்கை மாறாது.

$\therefore$ சமநிலை மூல் எண்ணிக்கை $n = n_{H_2} + n_{I_2}$

$$n = 1 + 1 = 2 \text{ மூல்}$$

வாயுச் சமன்பாட்டின்படி

$$PV = nRT$$
$$P \times 10 = 2 \times 0{\cdot}082 \times 600$$
$$P = 9.84 \text{ atm}$$

(c) (1)

	$H_2(g)$ +	$I_2(g)$ ⇌	$2HI(g)$
தொடக்கமூல்	1	1	0
சமநிலை மூல்	1−x	1-x	2x

இங்கு x என்பது தாக்கம் அடைந்த H_2, I_2 என்பவற்றின் மூல் எண்ணிக்கை ஆகும்.

சமநிலை விதிப்படி

$$K_p = \frac{P^2_{HI}}{P_{H_2} \cdot P_{I_2}} = \frac{\left(\frac{n_{HI}}{N}\right)^2 P^2}{\left(\frac{n_{H_2}}{N}\right)P \cdot \left(\frac{n_{I_2}}{N}\right)P}$$

$$K_p = \frac{n^2_{HI}}{n_{H_2} \cdot n_{I_2}}$$

இங்கு N மொத்த மூல்: n_{H_2}, n_{I_2}, n_{HI} என்பன சமநிலை மூல்கள்: P மொத்த அமுக்கம்.

$$100 = \frac{(2x)^2}{(1-x)\ (1-x)} = \frac{(2x)^2}{(1-x)^2}$$

$$10 = \frac{2x}{1-x}, \quad \therefore x = 5/6 \text{ mol}$$

$$\therefore n_{H_2} = n_{I_2} \quad 1-x \quad 1 - \frac{5}{6} = 1/6 \text{ mol}$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

$$n_{HI} = 2x = 2 \times \frac{5}{6} = {}^5/_3 \text{ mol}$$

(ii) $$P_{H_2} = P_{I_2} = \frac{{}^1/_6 \times 9.84}{2} = 0.82 \text{ atm.}$$

$$P_{HI} = \frac{{}^5/_3 \times 9.84}{2} = 8.2 \text{ atm.}$$

(d) (i) தாக்கவீதம் 4 மடங்காகும்.

(ii) தாக்கவீதம் 4 மடங்காகும்.

(iii) தாக்கவீதம் இரு மடங்காகும்.

(iv) தாக்க வேகம் கூடும்.

குறிப்பு:- இங்கு தாக்க **வேகம்** பற்றியே கேட்கப்பட்டுள்ளது. (சமநிலையைப்பற்றி அல்ல) இதற்கான விளக்கம் தாக்க இயக்கம் பற்றிப் படிக்கும் போது பார்ப்போம்.

(e) HI இன் விளைவு மாறுது. இச்சமநிலை அமுக்கத்தால் பாதிக்கப்படாது. (தாக்கத்தின் போது மூல் எண்ணிக்கை மாறுது.)

உதாரணம்: 5

ஒரு வெற்றுக்குடுவையில் PCl_5 எடுக்கப்பட்டு பின்வரும் சமன்பாட்டின் வழி 327°C இல் சமநிலை அடைய விடப்பட்டது.

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$$

சமநிலைத் தொகுதியில் மொத்த அமுக்கம் 2atm. சமநிலையிலுள்ள Cl_2 இன் கனவளவு வீதம் 40% எனின் பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க.

(1) சமநிலையிலுள்ள ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் பகுதி அமுக்கம் என்ன?

(2) இவ் வெப்பநிலையில் சமநிலையில் K_p என்ன?

(3) இவ்வெப்பநிலையில் சமநிலையில் தொகுதியின் அமுக்கம் 0·2 atm ஆகக் குறைக்கப்பட்டால் புதிய சமநிலையின்,

(i) K_p என்ன?

(ii) Cl_2 இன் கனவளவு வீதம் என்ன?

(iii) Cl_2 இன் பகுதி அமுக்கம் என்ன?

விடை:

(1) சமநிலையிலுள்ள கூறுகளின் மூல் பின்னங்கள் சமன்பாட்டின் பீசமானத்தின்படி

$$x_{Cl_2} = x_{PCl_3} = \frac{40}{100} = 0·4, \quad x_{PCl_5} = \frac{20}{100} = 0·2$$

$$P_{Cl_2} = x_{Cl_2} P = 0·4 \times 2 = 0·8 \text{ atm} = P_{PCl_3}$$

$$P_{PCl_5} = x_{PCl_5} P = 0·2 \times 2 = 0·4 \text{ atm}$$

or $$P_{PCl_5} = P - (P_{Cl_2} + P_{PCl_3}) = 2 - (0·8 + 0.8) = 0.4 \text{atm}$$

(2) $$K_P = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}} = \frac{0.8 \times 0.8}{0·4} = 1.6 \text{ atm.}$$

(3) (i) வெப்பநிலை மாறிலி ∴ K_P மாறுது.

(ii) அமுக்கம் குறையும் போது சமநிலையில் முற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும். புதிய சமநிலையில் Cl_2 இன் மூல் பின்னத்தை x என்க.

∴ $x_{Cl_2} = x_{PCl_3} = x, \quad x_{PCl_5} = (1-2x)$

$$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g).$$

	$PCl_5(g)$	$PCl_3(g)$	$Cl_2(g)$
சமநிலையில் மூல்பின்னம்	1-2x	x	x

$$K_p = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}} = \frac{(x \times P)(x \times P)}{(1-2x)P}$$

$$1·6 = \frac{x^2 \cdot P}{(1-2x)} = \frac{x^2 \times 0·2}{(1-2x)}$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

$x = 0 \cdot 4852$

∴ Cl_2 இன் கனவளவு வீதம் = மூல் வீதம்

$= 0.4852 \times 100 = 48 \cdot 52\ \%$

(iii) $P_{Cl_2} = x_{Cl_2} \cdot P = 0 \cdot 4852 \times 0 \cdot 2 = 0 \cdot 09705$ atm.

உதாரணம்: 6.

TK இல் ஏற்படுத்தப்பட்ட சமநிலைக் கலவை ஒன்று 2 மூல் PCl_5 , 2மூல் PCl_3 , 2 மூல் Cl_2 என்பவற்றைக் கொண்டுள்ளது. சமநிலைத் தொகுதியின் மொத்த அமுக்கம் 3 atm. கனவளவு V இலீற்றர். அதே வெப்ப அமுக்கத்தில் தொகுதியின் கனவளவு 2V இலீற்றர் ஆகுமட்டும் Cl_2 வாயு சேர்க்கப்பட்டு புதிய சமநிலை ஒன்று ஏற்படுத்தப்பட்டது.

(a) சமநிலையின் K_p என்ன?

(b) Cl_2 சேர்க்கப்பட்ட பின் புதிய சமநிலையில் மொத்த மூல் அளவு என்ன?

(c) புதிய சமநிலையில் Cl_2 இன் பகுதி அமுக்கம் என்ன?

(d) சேர்க்கப்பட்ட Cl_2 இன் மூல் எண்ணிக்கை என்ன?

விடை:-

(a) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

சமநிலை மூல் 2 2 2

சமநிலையில் மொத்த மூல் $n = n_{PCl_3} + n_{PCl_5} + n_{Cl_2}$

$n = 2 + 2 + 2 = 6$ mol

$P_{PCl_5} = P_{PCl_3} = P_{Cl_2} = \frac{2}{6} \times 3 = 1$ atm

$$K_p = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}} = \frac{1 \times 1}{1} = 1 \text{ atm}$$

(b) புதிய சமநிலையில் மொத்த மூல் எண்ணிக்கை 12. ஒரே வெப்ப அமுக்கத்தில் அவகாதரோவின் விதிப்படி

கனவளவு ∝ மூல் எண்ணிக்கை

கனவளவு V இலீற்றராக இருக்கும் போது மூல் எண்ணிக்கை 6 எனவே கனவளவு இரு மடங்காக (2V இலீற்றராக) மூல்எண்ணிக்கையும் இருமடங்காகும்.

அதாவது $6 \times 2 = 12$ ஆகும்.

(c) சேர்க்கப்பட்ட குளோரீன் மூல் எண்ணிக்கையை n என்க; சேர்க்கப்பட்டதும் x மூல் Cl_2 , x மூல் PCl_3 ஐத் தாக்கி x மூல் PCl_5 விளைவானது என்க.

எனவே புதிய சமநிலையில்

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$.

சமநிலை மூல்கள் $2+x$ $2-x$ $2+n-x$

∴ மொத்த மூல் $= n_{PCl_5} + n_{PCl_3} + n_{Cl_2}$

$= (2+x) + (2-x) + (2+n-x)$

$= 6 + n - x = 12$

∴ $n - x = 6$

$$P_{Cl_2} = x_{Cl_2} \cdot P = \frac{(2+n-x)}{12} \times P$$

$$P_{Cl_2} = \frac{8}{12} \times 3 = 2 \text{ atm} \ldots\ldots\ldots (P = 3,\ n - x = 6)$$

(d) $P_{PCl_3} = \frac{(2-x)}{12} \times 3$ $\quad P_{PCl_5} = \frac{(2+x)}{12} \times 3$

$$K_p = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}}$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

$$1 = \frac{\frac{(2-x)\times 3}{12}\times 2}{\frac{(2+x)}{12}\times 3}$$

$x = {}^2/_3$ mol.

ஆனால் $n - x = 6$ ஆகும்.

$n - {}^2/_3 = 6$

$n = 6 + {}^2/_3 = 6.67$ mol

∴ சேர்க்கப்பட்ட Cl_2 மூல்கள் $= 6.67$ mol.

உதாரணம்: 7

ஊது உலைமுறையால் இரும்பு பிரித்தெடுக்கப்படும் போது பிரதான தாழ்த்தும் கருவியான CO பின்வரும் சமன்பாட்டின் வழி உருவாக்கப்படுகின்றது.

$$CO_2(g) + C(s) \rightleftharpoons 2CO(g)$$

900°C யிலும் 1 atm அமுக்கத்திலும் உலையில் ஏற்படுத்தப்பட்ட சமநிலையில் COஇன் கனஅளவு வீதம் 90.

1. இவ்வெப்ப நிலையில் K_p என்ன?
2. அமுக்கம் 5 atm ஆக உயர்த்தப்பட்டால் சமநிலையில் COஇன் கன அளவு வீதம் என்ன?
3. 1000°C யில் இச்சமநிலையில் K_p 10 atm ஆயின் உயர்வெப்ப நிலையா? அல்லது தாழ்ந்த வெப்பநிலையா? COஇன் ஆக்கத்தை சாதகமாக்கும் விளக்கம் தருக

விடை;

$$CO_2(g) + C(s) \rightleftharpoons 2CO(g)$$

சமநிலையில் உள்ள கூறுகளின் கனஅளவு விகிதம் = மூல் விகிதம் ஆகும்.

ஆகவே சமநிலையில் உள்ள கூறுகளின் மூல்பின்னம்

$$X_{CO} = \frac{90}{100} = 0.9 \quad , X_{CO_2} = \frac{10}{100} = 0.1$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

மொத்த அமுக்கம் P ஆயின் சமநிலைக்கலவையின் பகுதி அமுக்கங்கள்.

$$P_{CO} = X_{CO}P \;,\; P_{CO_2} = X_{CO_2}P$$

$$K_P = \frac{P^2_{CO}}{P_{CO_2}} = \frac{X^2_{CO}P^2}{X_{CO_2}P}$$

$$K_p = \frac{X^2_{CO}P}{X_{CO_2}} = \frac{0\cdot 9^2 \times 1}{0\cdot 1} = 8\cdot 1 \text{ atm}$$

புதிய சமநிலையில் அமுக்கம் 5 atm ஆகும்போது $X_{CO} = x$ என்க.

$$\therefore X_{CO_2} = (1-x)$$

$$K_p = \frac{X^2_{CO}\,P}{X_{CO_2}}$$

$$8.1 = \frac{x^2 \times 5}{(1-x)}$$

$$x = 0.6987$$

∴ CO இல் கனஅளவு வீதம் = மூல் வீதம்

$$= 0.6987 \times 100 = 69.87\%$$

(3) உயர் வெப்பநிலை CO இன் ஆக்கத்தை கூட்டும். காரணம் வெப்பநிலையுடன் K_p அதிகரிப்பதால் $\triangle H = +$ ஆகும் எனவே உயர் வெப்பநிலை முற்தாக்கத்தை சாதகமாக்கும்.

உதாரணம்;- 8

$$2\,NOCl(g) \rightleftharpoons 2\,NO(g) + Cl_2(g)$$

என்னும் சமநிலைத் தொகுதியில் K_p 200°C இல் 2×10^{-4} atm. 200°C இத்தொகுதி சமநிலையில் இருக்கும் போது தொகுதியின் எந்த மொத்த அமுக்கத்தில் Cl_2 இன் பகுதி அமுக்கம் 0·1 atm ஆகும்.

விடை:-

$$2\,NOCl(g) \rightleftharpoons 2\,NO(g) + Cl_2(g)$$

பீசமான அளவுகளின் படி சமநிலையில் NO இன் பகுதி அமுக்கம் Cl_2 இலும் இருமடங்கு ∴ சமநிலையில்

$$P_{Cl_2} = 0.1 \text{ atm},\quad P_{NO} = P_{Cl_2} \times 2 = 0\cdot 2 \text{ atm}$$

$$K_p = \frac{P^2_{NO}\, P_{Cl_2}}{P^2_{NOCl}}$$

$$2\times10^{-4} = \frac{(0\cdot 2)^2 \times 0\cdot 1}{P^2_{NOCl}}$$

$$P_{NOCl} = \sqrt{20} = 4\cdot 4721 \text{ atm.}$$

சமநிலை அமுக்கம் $= P_{NOCl} + P_{NO} + P_{Cl_2}$

$$= 4\cdot 4721 + 0\cdot 2 + 0\cdot 1 = 4\cdot 7721 \text{ atm}$$

உதாரணம்:- 9

SO_2, O_2 என்னும் வாயுக்கள் ஒரு மூடிய பாத்திரத்தில் கலக்கப்பட்டு 1000K இல் பின்வரும் சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது.

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2\,SO_3(g)$$

இந்நிபந்தனையில் சமநிலையில் உள்ள கூறுகளின் பகுதியமுக்கங்கள் atm இல் கீழே தரப்பட்டுள்ளன.

$$P_{SO_2} = 0\cdot 273,\quad P_{O_2} = 0\cdot 402,\quad P_{SO_3} = 0\cdot 325$$

(a) சமநிலை மாறிலி K_p ஐ கணிக்க.

(b) தொடக்கநிலையில் SO_2, O_2 வாயுக்களின் பகுதியமுக்கம் என்ன?

(c) இத்தாக்கம் சமநிலையை அடையும் போது அமுக்கக்குறைவு என்ன?

விடை

(a)
$$K_p = \frac{P^2_{SO_3}}{P^2_{SO_2}\cdot P_{O_2}} = \frac{(0.325)^2}{(0.273)^2\,(0.402)}$$

$$K_p = 3.53 \text{ atm}^{-1}$$

(b) தொடக்க நிலையில் SO_3 இல்லை. ஆனால் சமநிலையில் இவ் வாயுவின் 0.325 atm உண்டு. தாக்கத்தின் பீசமான அளவுகளின் படி இவ்வமுக்கத்தை ஏற்படுத்துவதற்கு SO_2 இன் அமுக்கம் 0·325 atm ஆல் குறைந்திருக்கும். அதே நேரத்தில் O_2 இன் அமுக்கம் 0·325/2 atm. ஆல் குறைந்திருக்க வேண்டும்.

∴ தொடக்க நிலையில்

$$P_{SO_2} = 0.273 + 0.325 = 0\cdot 598 \text{ atm.}$$

$$P_{O_2} = 0\cdot 402 + \frac{0.325}{2} = 0\cdot 565 \text{ atm}$$

(c) தொடக்க அமுக்கம்

$$P_1 = P_{SO_2} + P_{O_2} = 0\cdot 598 + 0.565 = 1.163 \text{ atm}$$

சமநிலை அமுக்கம்

$$P_{(eqm)} = P_{SO_2} + P_{O_2} + P_{SO_3}$$
$$= 0\cdot 273 + 0\,402 + 0\cdot 325 = 1\cdot 0 \text{ atm.}$$

அமுக்கக்குறைவு $= P_1 - P_{(eqm)} = 1\cdot 163 - 1\cdot 0 = 0\cdot 163$ atm

உதாரணம்:- 10

ஒரு வெற்றுக்குடுவையில் NH_4SH பின்வரும் சமன்பாட்டின் படி சமநிலையை அடைந்தது.

$$NH_4SH(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$$

298 K இல் உண்டான சமநிலையின் அமுக்கம் 0·66atm ஆயின் சமநிலை மாறிலி K_p ஐக் கணிக்க.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வேறோர் பரிசோதனையால் 298K இல் 0·1 atm அமுக்கத்தில் NH_3 ஐக் கொண்ட குடுவையில் NH_4SH எடுக்கப்பட்டு சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டால் சமநிலையில் H_2S, NH_3 என்பவற்றின் பகுதியமுக்கம் என்ன?

விடை

$$NH_4SH(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$$

சமநிலையில் $P_{NH_3} = P_{H_2S} = P/_2$

இங்கு P என்பது சமநிலையில் மொத்த அமுக்கம்

$$\therefore K_p = P_{NH_3} \cdot P_{H_2S}$$

$$K_p = \frac{P}{2} \cdot \frac{P}{2} = \frac{P^2}{4}$$

$$K_p = \frac{P^2}{4} = \frac{(0.66)^2}{4} = 0.109 \text{ atm}^2$$

$$NH_4SH(s) \rightleftharpoons NH_3(g) + H_2S(g)$$
$$(P+0.1) \qquad P$$

NH_3 இன் பகுதி அமுக்கத்தால் NH_4SH இன் பிரிகை குறைக்கப்படும் சமநிலையில் $P_{H_2S} = P$ atm என்க.

∴ பிரிகையால் உண்டான NH_3 இன் பகுதி அமுக்கம்

$$P_{NH_3} = P_{H_2S} = P\text{atm}.$$

∴ சமநிலையில் அமோனியாவின் பகுதியமுக்கம்

$$P_{NH_3} = (0.1 + P) \text{ atm}.$$

சமநிலை விதிப்படி 298 K இல்

$$K_p = P_{NH_3} \cdot P_{H_2S}$$

$$0.109 = (0.1 + P)P$$

$$P = 0.28 \text{ atm}$$

∴ சமநிலையில் $P_{H_2S} = 0.28$ atm. $P_{NH_3} = 0.1 + 0.28 = 0.38$ atm

உதாரணம்:- 11

ஒரு வெற்றுக்குடுவையில் Cl_2, CO என்னும் வாயுக்கள் கலக்கப்பட்டு பின்வரும் சமன்பாட்டின் படி சமநிலை ஏற்படுத்தப் பட்டது.

$$CO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons COCl_2(g)$$

Cl_2, CO என்பவற்றின் தொடக்க அமுக்கங்கள் முறையே 500mm, 400mm Hg ஆகும். சமநிலை அமுக்கம் 600 mm Hg ஆயின். இந்நிபந்தனையில் சமநிலையின் K_p ஐக் கணிக்க.

விடை

சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்ட போது Cl_2 இன் அமுக்கக் குறைவை pmm Hg என்க. எனவே பீசமான அளவுகளின் படி CO இன் அமுக்கமும் சமநிலையில் pmm Hg ஆல் குறையும்.

$$P_{Cl_2} = (500 - p) \text{ mm Hg}$$

$$P_{CO} = (400 - p) \text{ mm Hg}$$

P_{COCl_2} = pmm Hg ஆகும்.

$P_{Cl_2} + P_{CO} + P_{COCl_2} = P$ = மொத்தஅமுக்கம்

$$(500 - p) + (400 - p) + p = 600$$

$$p = 300 \text{ mm Hg}$$

∴ சமநிலையில்

$$P_{Cl_2} = 200 \text{ mm Hg} = 0.2632 \text{ atm}.$$

$$P_{CO} = 100 \text{ mm Hg} = 0.1316 \text{ atm}.$$

$$P_{COCl_2} = 300 \text{ mm Hg} = 0.3448 \text{ atm}.$$

$$K_p = \frac{P_{COCl_2}}{P_{CO} \cdot P_{Cl_2}} = \frac{0.3948}{0.1316 \times 0.2632} = 11.4 \text{ atm}^{-1}$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

உதாரணம்: 12

N_2 உம் H_2 உம் 1:3 என்ற மூல் விகிதத்தில் கலக்கப்பட்டு பின்வரும் சமன்பாட்டின் வழி சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது.

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$$

700 K இலும், 200 atm அமுக்கத்திலும் ஏற்பட்ட சமநிலையில் 15% NH_3 விளைவாக்கப்பட்டது எனின் இந்நிபந்தனையில் சமநிலையின் K_p ஐக் கணிக்க.

விடை

சமநிலைக் கலவையில் N_2, H_2 என்பவற்றின் சதவீதங்கள்.

N_2 இன் % + H_2 இன் % + NH_3 இன் % = 100

∴ N_2 இன் % + H_2 இன் % = 100 − 15 = 85

கலவையில N_2, H_2 என்பன 1:3 என்னும் மூல்விகிதத்தில் இருப்பதால் கலவையில் உள்ள

N_2 இன் % $= 85 \times \frac{1}{4} = 21.25$

H_2 இன் % $= 85 \times \frac{3}{4} = 63.75$

சமநிலை அமுக்கம் P ஆயின்

$$P_{NH_3} = \frac{15}{100} \times P = 0.15\,P$$

$$P_{N_2} = \frac{21.25}{100} \times P = 0.2125\,P$$

$$P_{H_2} = \frac{63.75}{100} \times P = 0.6375\,P$$

சமநிலை விதிப்படி.

$$K_p = \frac{P^2_{NH_3}}{P_{N_2} \cdot P^3_{H_2}} = \frac{(0.15)^2 P^2}{(0.2125)P(0.6375)^3 P^3}$$

P = 200 atm ஐ சமன்பாட்டில் பிரதியிடும் போது

$$K_p = \frac{(0 \cdot 15)^2}{(0.2125)(0.6375)^3(200)^2} = 1{\cdot}02 \times 10^{-5}\ atm^{-2}$$

உதாரணம்: 13

N_2, H_2 என்பன தாக்கமுற்று பின்வரும் சமன்பாட்டின் வழி சமநிலையை அடைந்தது.

$$\tfrac{1}{2}N_2(g) + \tfrac{3}{2}H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$$

ஒரு தாக்க அறையிற் புகும் N_2, H_2 என்பவற்றின் சதவீத கனவளவமைப்பு முறையே 25%, 75% ஆகும். தாக்க அறையின் சமநிலைத் தொகை அமுக்கம் 300 atm, வெப்பநிலை 700K எனவும் இவ்வெப்பநிலையில் சமநிலையின் $K_p = 9 \cdot 1 \times 10^{-3}\ atm^{-1}$ எனவும் கொண்டு தாக்க அறையில் புகும் ஒவ்வொரு மூல் N_2 வுக்கும் எத்தனை மூல் NH_3 விளைவாக்கப்படும் எனக்கணிக்க

விடை

	$\tfrac{1}{2}N_2(g)$ +	$\tfrac{3}{2}H_2(g)$	$NH_3(g)$
தொடக்க மூல்	$\tfrac{1}{2}$	$\tfrac{3}{2}$	0
சமநிலை மூல்	$\tfrac{1}{2} - \tfrac{x}{2}$	$\tfrac{3}{2} - \tfrac{3x}{2}$	x
	$\tfrac{1}{2}(1-x)$	$\tfrac{3}{2}(1-x)$	x

∴ மொத்த மூல் $= n_{N_2} + n_{H_2} + n_{NH_3}$

$$= \tfrac{1}{2}(1-x) + \tfrac{3}{2}(1-x) + x = 2 - x$$

மொத்த அமுக்கம் P ஆயின் சமநிலையில்

$$P_{N_2} = \frac{\tfrac{1}{2}(1-x)P}{(2-x)},\quad P_{H_2} = \frac{\tfrac{3}{2}(1-x)P}{(2-x)},\quad P_{NH_3} = \frac{xP}{(2-x)}$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

$$K_p = \frac{P_{NH_3}}{P_{N_2}^{1/2} \; P_{H_2}^{3/2}}$$

$$9.1 \times 10^{-3} = \frac{\frac{xP}{(2-x)}}{\left\{\frac{\frac{1}{2}(1-x)P}{(2-x)}\right\}^{\frac{1}{2}} \left\{\frac{3/2\,(1-x)\,P}{(2-x)}\right\}}$$

P = 300 atm ஐ பிரதியிடும் போது

$$x = 0 \cdot 74 \text{ mol}$$

∴ அரைமூல் N_2 வுக்கு 0·74 மூல் NH_3 விளைவாக்கப்படும். ஆகவே ஒவ்வொரு மூல் N_2 வுக்கும் 1·48 மூல் NH_3 விளைவாக்கப்படும்.

உதாரணம்: 14

500°c இல் N_2 உம், H_2 உம் 1:3 என்ற மூல் விகிதத்தில் கலக்கப்பட்டு 10 atm அமுக்கத்தில் உண்டான சமநிலையில் NH_3 இன் மூல் வீதம் 1 ஆகும். இவ் வெப்பநிலையில் NH_3 இன் மூல் வீதத்தை 10 ஆக்குவதற்கு தேவையான அமுக்கத்தைக் கணிக்க.

விடை

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

சமநிலையில் $x_{NH_3} = \frac{1}{100} = 0 \cdot 01$

$$x_{N_2} + x_{H_2} + x_{NH_3} = 1$$

$$x_{N_2} + x_{H_2} = (1 - x_{NH_3})$$

N_2, H_2 என்பவற்றின் மூல் விகிதம் 1 ; 3

∴ $x_{N_2} = 1/4\,(1 - x_{NH_3})$, $x_{H_2} = \frac{3}{4}\,(1 - x_{NH_3})$

சமநிலையில் ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் பகுதி அமுக்கம்

$$P_{N_2} = 1/4\,(1 - x_{NH_3})\,P, \quad P_{H_2} = \tfrac{3}{4}\,(1 - x_{NH_3})\,P$$

$$P_{NH_3} = x_{NH_3}\,P$$

$$K_p = \frac{P^2_{NH_3}}{P_{N_2} \cdot P^3_{H_2}} = \frac{(x_{NH_3} \cdot P)^2}{1/4\,(1-x_{NH_3}) \cdot P \left[\frac{3}{4}(1-x_{NH_3})P\right]^3}$$

$$K_p = \frac{x^2_{NH_3}}{1/4(1-x_{NH_3}) \cdot \left[\frac{3}{4}(1-x_{NH_3})\right]^3 \cdot P^2}$$

$P = 10$ atm, $x_{NH_3} = 0 \cdot 01$ என்பவற்றைப் பிரதியிடும் போது $K_p = 9 \cdot 9 \times 10^{-6}$ atm^{-2}

NH_3 இன் மூல் வீதம் 10 ஆக இருக்கும் போது அமுக்கத்தை P atm என்க. K_p மாறுது, $x_{NH_3} = \frac{10}{100} = 0 \cdot 1$

$$K_p = \frac{x^2_{NH_3}}{1/4(1-x_{NH_3})\left[\frac{3}{4}(1-x_{NH_3})\right]^3 P^2} = 9.9 \times 10^{-6}$$

$$9 \cdot 9 \times 10^{-6} = \frac{(0 \cdot 1)^2}{1/4\,(1 - 0 \cdot 1)\,(\frac{3}{4}(1 - 0.1))^3 \times P^2}$$

$$P = 121 \text{ atm}$$

உதாரணம்: 15

800°C இல் உள்ள ஒரு வாயுத்தொகுதியில் பின்வரும் வாயுச் சமநிலைகள் காணப்பட்டன.

$2H_2 + O_2 \rightleftharpoons 2H_2O$ ———— (1)

$2CO + O_2 \rightleftharpoons 2CO_2$ ———— (2)

$H_2O + CO \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ ——(3)

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இவ்வெப்ப நிலைகளில் தாக்கம் 1, 2 என்பவற்றின் சமநிலை மாறிலிகள் முறையே K_1 atm^{-1}, K_2 atm^{-1} ஆயின் 3ம் சமநிலையின் K_p ஐக் கணிக்க.

விடை:

$$K_1 = \frac{P^2_{H_2O}}{P^2_{H_2}\ P_{O_2}} \quad \text{------} \ (1)$$

$$K_2 = \frac{P^2_{CO_2}}{P^2_{CO}\ P_{O_2}} \quad \text{-----} \ (2)$$

$$K_p = \frac{P_{CO_2}\ P_{H_2}}{P_{H_2O}\ P_{CO}} \quad \text{----} \ (3)$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{P^2_{CO_2} \cdot P^2_{H_2}}{P^2_{H_2O} \cdot P^2_{CO}}$$

$$\therefore \frac{P_{CO_2} \cdot P_{H_2}}{P_{H_2O} \cdot P_{CO}} = \sqrt{\frac{K_2}{K_1}} = K_P$$

$$\therefore K_P = \sqrt{\frac{K_2}{K_1}}$$

உதாரணம்: 16

1·1 மூல் N_2O_4 ஐ 7°C இல் $1dm^3$ குளோரோபோம் கரைசல் கொண்டுள்ளது. இந்நிபந்தனையில் N_2O_4 இன் கூட்டப்பிரிவின் அளவு 0·0016 ஆயின் இவ்வெப்பநிலையில் இப்பிரிகைக்கான சமநிலையின் K_c என்ன?

விடை:

	$N_2O_4\ (g)$ $\rightleftharpoons$	$2NO_2$
சமநிலை மூல்	$a\,(1-\alpha)$	$2a\alpha$
சமநிலைச் செறிவு மூல் dm^{-3}	$\frac{a\,(1-\alpha)}{V}$	$\frac{2a\alpha}{V}$

α என்பது N_2O_4 இன் கூட்டப்பிரிவினளவு a என்பது எடுக்கப்பட்ட N_2O_4 மூல்கள்.

$$K_c = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{\left(\frac{2a\alpha}{V}\right)^2}{\frac{a\,(1-\alpha)}{V}} = \frac{4\alpha^2 a}{(1-\alpha)V}$$

$V = 1\,dm^{-3}$, $a = 1{\cdot}1$ mol, $\alpha = 0{\cdot}0016$ என்பவற்றைப் பிரதியிடும் போது

$$K_c = \frac{4 \times 0{\cdot}0016^2 \times 1{\cdot}1}{1-0.0016}$$

$$K_c = 1{\cdot}1 \times 10^{-5}\ mol\ dm^{-3}$$

உதாரணம்: 17

325K இல் 0·25 atm அமுக்கத்தைக் கொடுக்கும் N_2 வாயுவைக்கொண்ட ஒரு வெற்றுக்குடுவையில் N_2O_4ஐக் கொண்ட குடுவையின் மொத்த அமுக்கம் 1 atm. இந்நிபந்தனையில் N_2O_4 இன் கூட்டப்பிரிவினளவு 50% ஆகும்.

(a) இச்சமநிலையின் K_p ஐக் கணிக்க.

(b) குடுவையில் N_2 இல்லாதிருந்தால் N_2O_4 இன் கூட்டப்பிரிவினளவு என்ன?

விடை;

(a) இச்சமநிலைக்கு $K_p = \frac{4\alpha^2 P}{(1-\alpha)\ (1+\alpha)}$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

இங்கு $\propto$ என்பது N_2O_4 இன் கூட்டப்பிரிவின் அளவு ஆகும்.

$P = P_{N_2O_4} + P_{NO_2}$ = சமநிலைத் தொகுதியின் மொத்த அமுக்கமாகும்.

$$P_{N_2O_4} + P_{NO_2} + P_{N_2} = 1 \text{ atm}$$

∴ சமநிலைத்தொகுதியின் மொத்த அமுக்கம் $P = 1 - 0.25$
$= 0.75$ atm.

$\propto = 0.5$, $P = 0.75$ atm என்பவற்றைப் பிரதியிடும்போது

$$K_p = \frac{4 \times 0{\cdot}5^2 \times 0{\cdot}75}{(1-0.5)\ (1+0{\cdot}5)} = 1 \text{ atm}$$

(b) கூட்டப்பிரிவின் அளவு மாறுது. இங்கு N_2 ஒரு அருவாயு போல் தொழிற்படும். கனவளவு மாறிலி ஆதலால் N_2 இல்லாது இருக்கும் போதும் சமநிலையிலுள்ள கூறுகளின் செறிவுகள் அல்லது பகுதி அமுக்கங்கள் பாதிக்கப்படமாட்டாது.

உதாரணம்: 18

ஒரு மூல் A_2B_2 வாயு பின்வரும் சமன்பாட்டின் வழி பிரிகை அடைந்து Vdm^3 குடுவையில் சமநிலை அடைந்தது. சமநிலையின் கூட்டப்பிரிவின் அளவு $\propto$ ஆகும்.

$$A_2B_4(g) \rightleftharpoons A_2(g) + 2B_2(g)$$

(a) இச்சமநிலையின் K_cக்கான கோவை ஒன்றை $\propto$, V என்னும் உறுப்புகளிற் பெறுக.

(b) 500 cm^3 குடுவையில் 400K இல் இச்சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது எனவும், இந்நிபந்தனையில் A_2B_4, 50% கூட்டப்பிரிகை அடைந்துள்ளது எனவும் கொண்டு K_c ஐக் கணிக்க.

(c) மேல் சமநிலையானது 1 dm^3 குடுவையில் ஏற்படுத்தப்பட்டிருப்பின் கூட்டப்பிரிவின் அளவிற்கு யாது நிகழும் என உய்த்தறிக.

விடை

(a)	$A_2B_4(g)$	$\rightleftharpoons$	$A_2(g)$	+	$2B_2(g)$
தொடக்க மூலை	1		0		0
சமநிலை மூல்	$1-\propto$		$\propto$		$2\propto$
சமநிலைச் செறிவு மூல்-dm^{-3}	$\frac{1-\propto}{V}$		$\frac{\propto}{V}$		$\frac{2\propto}{V}$

$$\text{சமநிலை விதிப்படி } K_c = \frac{[A_2][B_2]^2}{[A_2B_4]} = \frac{\left(\frac{\propto}{V}\right)\left(\frac{2\propto}{V}\right)^2}{\frac{(1-\propto)}{V}}$$

$$K_c = \frac{4\propto^3}{(1-\propto)V^2}$$

(b) $\propto = 0.5$, $V = 0.5$ dm^3 என்பவற்றைப் பிரதியிடும் போது

$$K_c = \frac{4 \times 0.5^3}{(1-0.5)\ 0.5^2} = 4 \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$$

(c) $\propto$ கூடும் கனவளவு அதிகரிக்கத்தக்கதாக சமநிலை மாற்றப்படும். முற்தாக்கம் சாதகமாக்கப்படும்.

உதாரணம்: 19

0·2 மூல் Cl_2 வாயுவைக் கொண்ட ஒரு குடுவையில் 0.04 மூல் PCl_5 வாயு ஆவியாக்கப்பட்டு 250°C இல் சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது. 250°C இச்சமநிலையில் K_p = 1·78 atm ஆயின் பின்வரும் நிபந்தனைகளில் PCl_5 இன் கூட்டப்பிரிவினளவைக் கணிக்க. (சமநிலை ஒருமையானது K_p ஆல் மட்டும் உரைக்கப்படல் வேண்டும்.)

(a) சமநிலை அமுக்கம் 2 atm இல் மாறாது இருக்கும் போது

(b) சமநிலைக் கனவளவு 4dm^3 ஆக மாறாது இருக்கும் போது

விடை:

(a)	$PCl_5(g)$	$\rightleftharpoons$	$PCl_3(g)$	+	$Cl_2(g)$
தொடக்க மூல்	0.04		0		0.2
சமநிலை மூல்	0.04—x		x		x + 0·2

இங்கு x என்பது பிரிகை அடைத்த PCl_5 மூல்களாகும். சமநிலையில் மொத்த மூல்கள் n ஆயின்

$$n = n_{PCl_5} + n_{PCl_3} + n_{Cl_2}$$

$$n = 0{\cdot}04 - x + x + x + 0{\cdot}2 = 0.24 + x$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

$$K_p = \frac{P_{PCl_3}\, P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}} = \frac{\left(\frac{n_{PCl_3}}{n} \cdot P\right)\left(\frac{n_{Cl_2}}{n} \cdot P\right)}{\left(\frac{n_{PCl_5}}{n} \cdot P\right)}$$

$$K_p = \frac{n_{PCl_3} \cdot n_{Cl_2}}{n_{PCl_5}} \left(\frac{P}{n}\right)$$

$$1{\cdot}78 = \frac{x\,(0.2 + x)}{(0.04 - x)} \quad \frac{2}{(0.24 + x)}$$

$$x = 0.0205 \text{ mol}$$

∴ PCl_5 இன் கூட்டப்பிரிவின் அளவு $= \frac{x}{0.04} = 0.5125$

(b) கனவளவு V இலீ ஆனது மாறிலியாக இருக்கும் போது

$$P_{PCl_5} = \frac{n_{PCl_5}}{V} RT, \quad P_{PCl_3} = \frac{n_{PCl_3}}{V} \cdot RT, \quad P_{Cl_2} = \frac{n_{Cl_2}}{V} RT$$

$$K_p = \frac{P_{PCl_3} \cdot P_{Cl_2}}{P_{PCl_5}} = \frac{\left(\frac{n_{PCl_3}}{V} RT\right)\left(\frac{nCl_2}{V} RT\right)}{\left(\frac{n_{PCl_5}}{V} RT\right)}$$

$$K_p = \frac{n_{PCl_3} \cdot n_{Cl_2}}{n_{PCl_5}} \left(\frac{RT}{V}\right)$$

$$1{\cdot}78 = \frac{x\,(0.2 + x)}{(0.04 - x)} \times \frac{0{\cdot}082 \times 523}{4}$$

$$x = 0.01732 \text{ mol}$$

∴ கூட்டப்பிரிவின் அளவு $\alpha = \frac{x}{0{\cdot}04} = 0{\cdot}433$

பரீட்சை மாதிரி வினாக்கள்

(1) 5 மூல் எதனோல், 6 மூல் CH_3COOH, 6 மூல் $CH_3CO_2C_2H_5$, 4 மூல் H_2O என்பன ஓர் மூடிய குடுவையில் கலக்கப்பட்டு 25°C யில் சமநிலை அடைய விடப்பட்டது. சமநிலை அடைந்தபின் குடுவையில் 4 மூல் CH_3COOH மட்டும் இருந்தது. இத்தொகுதி சமநிலை அடைய 48 மணித்தியாலம் எடுத்தது.

[a] (1) தொகுதியில் உள்ள ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் செறிவுகள் நேரத்துடன் எவ்வாறு மாற்றம் அடையும் என்பதை ஒரு வரையில் குறித்துக் காட்டுக?

(2) அறை வெப்ப நிலையில் இத்தொகுதியை விரைவாக சமநிலை அடையச் செய்வதற்கு நீர் கையாளக்கூடிய ஒரு வழியைக் கூறுக. இந்நிலைமைகளில் ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் செறிவுகள் எவ்வாறு நேரத்துடன் மாற்றம் அடையும் என்பதை அதே வரையில் புள்ளியிட்ட கோடுகளால் குறித்துக்காட்டுக.

[b] சமநிலையில் உள்ள CH_3COOH இன் அளவை துணிவதற்கான திட்டம் ஒன்றினைத்தருக.

[c] சமநிலையில் உள்ள (i) CH_3COOH (ii) $CH_3CO_2C_2H_5$ (iii) H_2O என்பனவற்றின் மூல் எண்ணிக்கை என்ன

[d] இச்சமநிலையின் மாறிலியைக் காண்க?

[e] 1 மூல் CH_3CH_2OH 1 மூல் CH_3COOH, 3 மூல் $CH_3CO_2C_2H_5$, 3 மூல் H_2O என்பன 25°C யில் கலக்கப்பட்டால் சமநிலையில் உள்ள ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் மூல் எண்ணிக்கை என்ன?

([c] (1) 3 மூல் (ii) 8 மூல் (iii) 6 மூல் [d] 4 [e] எதனோல் = அமிலம் = 1·33 மூல், எசுத்தர் = நீர் = 2.67 மூல்)

(2) (a) வெப்பமாற்றம், அமுக்கமாற்றம் என்பன ஓர் சமநிலைத் தாக்கத்தின் நிலை, சமநிலை அடையும் வீதம், சமநிலை மாறிலி என்பவற்றில் ஏற்படுத்தும் செல்வாக்குகள் பற்றி சுருக்கமாக விமர்சிக்க.

(b) தரப்பட்ட பரிசோதனை நிபந்தனைகளில் பின்வரும் சமநிலைகளுக்கான K_p அல்லது K_c இன் கோவையை எழுதி அதன் அலகையும் குறிப்பிடுக.

$$P + Q \rightleftharpoons 2R + S$$

(i) P, Q, R, S எல்லாம் வாயுநிலையில் உள்ள போது.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(ii) P, Q, R, S எல்லாம் திரவமாக உள்ள போது.

(iii) P, S என்பன வாயுவாகவும், Q, R திண்மமாகவும் உள்ளபோது.

(c) N_2O_4 ஆவி பின்வரும் சமன்பாட்டின்வழி பகுதியாக பிரிகை அடையும்.

$$N_2O_4\ (g) \rightleftharpoons 2NO_2\ (g)$$

1.00×10^5 Pa (1 atm) அமுக்கத்திலும், 300K இலும் 4·8 g N_2O_4 ஆவி 1·50 dm^3 கனவளவை அடைத்தது. பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க.

(i) N_2O_4 இன் கூட்டற்பிரிவின் அளவு.

(ii) சமனிலை ஒருமை K_p

((i) 0.1528 , (ii) 9.55×10^3 Pa அல்லது 0.0955 atm)

(3) a. பின்வரும் வாயுச்சமனிலையின் K_p , $P_{N_2O_4}$, P_{NO_2} என்பவற்றிற்கிடையேயான தொடர்பினைக் கூறுக.

$$N_2O_4\ (g) \rightleftharpoons 2NO_2\ (g) \quad \Delta H = +54\ KJ\ mol^{-1}$$

b. பின்வரும் நிகழ்வுகள் இச் சமனிலையில் ஏதாவது விளைவை ஏற்படுத்துமாயின் அவற்றைக் கூறி விளக்குக.

(i) உயர் அமுக்கம், (ii) உயர் வெப்பநிலை

c. $1·01 \times 10^5$ Nm^{-2} (1 atm) அமுக்கத்திலும் 323 K இலும் 1 dm^3 சமனிலைக் கலவையின், திணிவு 2·777 g. ஆகக் காணப்பட்டது. பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க.

(i) N_2O_4 இன் கூட்டற்பிரிவின் அளவு.

(ii) கலவையில் உள்ள NO_2 இன் வீதக்கனவளவு,

(iii) இச் சமநிலையின் K_p
[1 மூல் வாயு s. t. p இல் 22.4 dm^3 ஐ அடைக்கும்.]

((i) 0·25 (ii) 40% (iii) $2·69 \times 10^4$ Nm^{-2} அல்லது 0·266 atm.)

(4) இவ் வினா பின்வரும் வாயுச் சமனிலை பற்றியது.

$$N_2O_4\ (g) \rightleftharpoons 2NO_2\ (g) \quad \Delta H = +54\ KJmol^{-1}$$

a. இத் தொகுதியை உதாரணமாகக் கொண்டு "ஏகவினமான இயக்கச் சமநிலை" என்றால் என்ன என விளக்குக.

b. இச் சமநிலையில் வெப்ப, அமுக்கவிளைவுகள் பற்றிச் சர்ச்சிக்க.

c. வெப்ப அமுக்க மாற்றத்தால் சமனிலையில் ஏற்படும் பாதிப்புகளை பண்பறிதல் ரீதியாக உறுதிப்படுத்துவதற்கான பரிசோதனை ஒன்றினை முக்கிய விபரங்களுடன் தருக.

d. 50^0C இலும் 1 atm அமுக்கத்திலும், N_2O_4 40% பிரிகையடைந்துள்ளது எனின் சமநிலையின் K_p ஐக் கணிக்க.

e. முற்தாக்கம் அகவெப்பத்திற்குரியது, ஆனபோதிலும் 50^0 C யில் N_2O_4 சுயமாகப் பிரிகையடைந்து ஒரு சமநிலைக்கலவையை ஏற்படுத்துகின்றது இதனை எவ்வாறு நியாயப்படுத்துவீர்?
(d) [0.76 atm]

(5) a. $N_2\ (g) + 3H_2\ (g) \rightleftharpoons 2NH_3(g) \quad \Delta H = -92$ KJ
கைத்தொழில் ரீதியில் N_2 , H_2 என்னும் வாயுக்கள் NH_3 ஆக மாற்றப்படுவதற்கான சிறந்த நிபந்தனைகளைத் தெரிவு செய்வதில் இரசாயன இயக்கம், இரசாயன சமநிலை என்பன எவ்வாறு உதவும் எனச் சர்ச்சிக்க.

b. உற்பத்தி அமுக்கம், இருமடங்காகும் போது, ஒவ்வொரு கனவளவு N_2 வுக்கும், அமோனியாவின் விளைவில் ஏற்படும் அதிகரிப்பு என்ன?
[சமநிலையில் உருவாகும் மேலதிக NH_3 மற்றையவாயுக்களின் பகுதியமுக்கத்தை மாற்றுது எனக் கொள்ளலாம்]

c பெரிய உற்பத்தி ஆலைகள், சிறிய உற்பத்தி ஆலைகளிலும் சிறந்தன என்பதை பின்வருவன தொடர்பாக சர்ச்சிக்க

(i) நிலையான கட்டணங்கள் [Fixed charges]

(ii) ஒரு தொன் NH_3 இன் ஆக்கத்திற்கான உற்பத்திச் செலவு

(iii) பெரிய ஆலைகளில் உள்ள இரு குறைபாடுகளைத் தருக.

(6) இவ் வினா பின்வரும் சமநிலை பற்றியதாகும்.

$$2\ SO_2\ (g) + O_2\ (g) \rightleftharpoons 2SO_3\ (g) \quad \Delta H = -98\ KJ\ mol^{-1}$$

a. இலீச்சாட்டின் தத்துவத்தை கூறுக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

b. பின்வரும் நிகழ்வுகளால் இச் சமநிலையில் ஏற்படும் விளைவு களைக் கூறி விளக்குக

(i) மாறு வெப்பநிலையில் அக்கமுத்தை அதிகரித்தல்

(ii) மாறு அமுக்கத்தில் வெப்பநிலையை அதிகரித்தல்

c. மேலே (b) இல் நீர் கூறிய விடையை மனதிற் கொண்டு இக் கைத்தொழில் உற்பத்தியின் போது

(i) 800 K வெப்பநிலை (ii) வளிமண்டல அமுக்கம் (iii) ஒரு ஊக்கி என்பவை பயன்படுத்துவதை எவ்வாறு நியாயப்படுத் துவீர்?

d. 800K இல் சமநிலை கூறுகளின் பகுதி அமுக்கங்கள் முறையே

$P_{SO_2} = 0 \cdot 10$; $P_{O_2} = 0 \cdot 70$, $P_{SO_3} = 0 \cdot 8$ atm. ஆகும்

(i) K_p ஐக் கணிக்க.

(ii) SO_2 , O_2 என்பவற்றை 800K இல் ஒரு மூடிய பாத்திரத்தில் கலந்து இச் சமனிலை ஏற்படுத்தப்பட்டதாயின், தொடக்கத் தில் SO_2 , O_2 என்பவற்றின் பகுதி அமுக்கம் என்னவாக இருக்கும்?

[(1) 91 43 atm^{-1} , (ii) $P_{O_2} = 1 \cdot 1$ atm, $P_{SO_3} — 0 \cdot 90$ atm]

(7) a. $AB(g) \rightleftharpoons A(g) + B(g)$

என்னும் தொகுதி ஒரு வெற்றுக் குடுவையில் T° K இலும் Patm மொத்த அமுக்கத்திலும் சமநிலையை அடைந்தது. சம நிலையில் AB யின் பிரிகையின் அளவு $^1/_3$ ஆயின், சமநிலை அமுக் கம், சமநிலை மாறிலி K_p இலும் எண்ணளவில் 8 மடங்காகும் எனக் காட்டுக.

b. $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$ $\Delta H = - X$ KJ mol^{-1}

இவ் வாயுச் சமநிலையின் மாறிலி (K_p) க்கு வெப்பநிலையுடன் என்ன நிகழும் எனக் கூறி விளக்குக.

c. $4NH_3(g) + 5O_2 \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$ $\Delta H = - X$ என் னும் சமன்பாட்டின் வழி NH_3 இன் ஊக்க ஒட்சியேற்றத்தால் NO வாயு தயாரிக்கும்போது, தாக்க அறையிலிருந்து NO ,O_2 என்பவற்றைக் கொண்ட ஒரு கலவையே வெளியேறுகின்றது. ஆனால் NO (g) ஐ ஆய்வு கூடத்தில் வளியுடன் தொடுகையுறச் செய்யும் போது உடனடியாக NO_2 வாக மாற்றப்படும். இது ஏன்? என விளக்குக.

$CO(g) + Cl_2(g) \rightleftharpoons COCl_2(g)$

1000K இல் இச் சமநிலையின் $K_p = 5.9$ atm^{-1} . இவ் வெப்ப நிலையில் உண்டான சமநிலையில் CO, $COCl_2$ என்பவற்றின் மூல் விகிதம் 1:1 ஆயின் சமநிலையில் Cl_2 இன் பகுதியமுக்கம் என்ன? ... [0·17 atm.]

(8) இவ் வினு பின்வரும் சமநிலைகளைப்பற்றியது.

A. $H_2(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons H_2O(g) + CO(g)$ $\Delta H = +x$.

B. $H_2(g) + CO(g) \rightleftharpoons H_2O(g) + C(s)$ $\Delta H = -x$.

1000 K இல் தாக்கம் A இன் $K_p = 0.935$ தாக்கம் Bயில் $K_p = 0 \cdot 269$ atm^{-1}

a. 1. K_p இன் பெறுமானங்களில் இருந்து 1000k இல் CO , CO_2 என்பவற்றின் சார்பு ஒட்சியேற்றும் வலுக்கள் பற்றி என்ன கூறலாம்?

ii 1100K இல் இச் சமநிலைகளின் K_pக்கு என்ன நிகழும்?

b. i. H_2, CO_2 என்பவற்றின் சம மூல்கள் கலக்கப்பட்டு 1000K இல் உண்டான சமநிலையில் H_2O இன் பகுதியமுக்கம் 0·5 atm ஆயின், சமநிலையில் CO, CO_2, H_2 என்பவற்றின் பகுதி அமுக்கங்களை கணிக்கவும்.

ii. H_2 , CO என்பவற்றின் சமமூல்கள் கலக்கப்பட்டு 1000K இல் உண்டான சமநிலையில் H_2O இன் பகுதி அமுக்கம் 0·5 atm ஆயின் சமநிலையில் CO H_2 என்பவற்றின் பகுதி அமுக்கங்களைக் கணிக்க.

iii. இச்சமநிலைகள் மாறுக்கனவளவுள்ள ஒரு மூடிய பாத்தி ரத்தில் இருக்கும்போது 1 atm அமுக்கத்தை ஏற்படுத் தும். நேயன் வாயு சமநிலைக்குடுவைக்குள் செலுத்தப் பட்டால் சமநிலையில் ஏற்படும் விளைவு என்ன? ஏன்?

(b. (i) $P_{CO} = 0 \cdot 5$, $P_{H_2} = P_{CO_2} = 0 \cdot 517$ atm

(ii) $P_{H_2} = P_{CO} = 1 \cdot 36$ atm)

(9) C_2H_5OH, CH_3COOH என்பன கலக்கப்பட்டு பின்வரும் சம நிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது.

$CH_3CH_2OH(l) + CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3CO_2C_2H_5(l) + H_2O(l)$

இச்சமநிலையின் மாறிலியைத் துணிவதற்கு 23·0 g CH_3CH_2OH, 30·0 g CH_3COOH என்பன ஒரு போத்தலில்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

கலக்கப்பட்டு மூடி குலுக்கப்பட்டு, 24 மணிநேரம் விடப்பட்டது. இப்போது தாக்கக்கலவையின் கனவளவு $50cm^3$. இக்கலவையில் இருந்து $10cm^3$ கலவை குழாயியால் எடுக்கப்பட்டு $25{\cdot}0cm^3$வரை நீர் சேர்த்து 0·1 M NaOH கரைசலுடன் வலுப்பார்த்த போது $33{\cdot}3\ cm^3$ தேவைப்பட்டது.

1. இத்தொகுதியை உதாரணமாகப் பயன்படுத்தி
   (a) சமநிலைக்கலவை (b) சமநிலை விதி
   (c) சமநிலை மாறிலி என்பவற்றினால் நீர் விளங்குவது என்ன எனத்தெளிவுபடுத்தி விளக்குக
2. தாக்கிகள் மூடிய போத்தலில் வைக்கப்படுவது ஏன்?
3. நியமிப்பதற்கு முன் சமநிலை மாதிரிக்கு நீர் சேர்க்கப்பட்டது ஏன்?
4. இச்சமநிலை மாறிலியின் K_c ஐக் கணிக்க.
5. மேற் கணிப்பில் நீர் பயன்படுத்திய எடுகோள் என்ன? இவ்வெடுகோளின் உண்மையை எவ்வாறு உறுதிப்படுத்துவீர்?
6. இப்பரிசோதனையின் சமநிலைக்கலவையில் $CH_3CO_2C_2H_5$, அமிலம் என்பவற்றின் மூல் விகிதம் 2:1 இவ்விகிதத்தை பின்வரும் நிகழ்வுகள் எவ்வாறு பாதிக்கும்.
   (a அமிலத்தின் சார்பாகஅல்ககோலின் திணிவை அதிகரித்தல்
   (b) அற்ககோல் சார்பாக அமிலத்தின் திணிவை அதிகரித்தல்
7. இப்பரிசோதனையில் எதையில் எதோனேற்றின் தயாரிப்பை எவ்வாறு செவ்வனே நிகழ்த்துவீர்? [Kc = 4]

(10) இவ்வினை $2HI\,(g) \rightleftharpoons H_2\,(g) + I_2\,(g)$ என்னும் மீளும் தாக்கத்தைப் பற்றியதாகும்.

அ) இத்தொகுதியை உதாரணமாகப் பயன்படுத்தி,

1. சமநிலைக்கலவை 2. சமநிலைமாறிலி K_c என்பவற்றால் என்ன கருதப்படுகின்றன என விளக்குக.

சமநிலைக் கலவைக்கு, சில கதிர்த்தொழிற்பாடுடைய அயடீன் சேர்க்கப்படும் போது, HI இலுள்ள அயடீனும் கதிர்த் தொழிற்பாடுடையதாகிறது எனக் காட்டப்படமுடியும். இவ்வவதானத்திலிருந்து உய்த்தறியக் கூடியது என்ன?

(ஆ) K_c ஐத் துணிவதற்கான பரிசோதனை ஒன்றில் 0·210 கிராம் HI ஐக் கொண்ட $100\ cm^3$ கனவளவுள்ள ஒரு குமிழ் 800° K இல் சமநிலை அடையும் வரை வெப்பமாக்கப்பட்டது இக்குமிழ் KI கரைசலினுள் உடைக்கப்பட்ட பொழுது, உருவான அயடீன் 0·1 மூல் dm^{-3} செறிவுடைய $Na_2S_2O_3$ கரைசலின் $4\ cm^3$ உடன் தாக்கமடைவதற்குப் போதுமானதாகக் காணப்பட்டது (H = 1, I = 127)

(1) I_2 ஐ உறிஞ்சுவதற்கு உயர் வெப்பநிலை தேவைப்பட்ட போதிலும் அறைவெப்பநிலை பயன்படுத்தப்பட்டது. ஏன்?

(2) 0·210 கிராம் HI இலுள்ள மூல் எண்ணிக்கை, பரிசோதனையில் உருவான I_2 மூல்களின் எண்ணிக்கை என்பவற்றைக் காண்க.

(3) இதிலிருந்து உருவான H_2 மூல்களின் எண்ணிக்கை, தாக்கமுறாது எஞ்சியிருக்கும் HI மூல்களின் எண்ணிக்கை என்பவற்றைக் காண்க,

(4) 800 K இல் இத்தாக்கத்திற்கான K_c ஐக் கணிக்க.

(இ) குமிழ் $100\ cm^3$ கனவளவுள்ளது. ஒரு $200\ cm^3$ கனவளவுடைய குமிழ் பயன்படுத்தப்பட்டிருப்பின், பின்வருவனவற்றிற்கு என்ன பெறுமானங்கள் பெறப்பட்டிருக்கும்? உமது விடையை விளக்குக.

(1) சமநிலையிலுள்ள I_2 மூல்களின் எண்ணிக்கை.

(2) சமநிலைமாறிலி.

(11) பின்வரும் அட்டவணை வெவ்வேறு வெப்பநிலைகளில் பின்வரும் தாக்கத்தின் சமநிலை மாறிகளையும், NO, O_2 இன் பகுதி அமுக்கங்களையும் குறிக்கின்றது. (இரண்டு சமநிலைக் கலவைகளிற்கு)

$$N_2\,(g) + O_2\,(g) \rightleftharpoons 2NO\,(g)$$

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வெப்ப நிலை °K	$K_p \times 10^4$	$P_{NO} \times 10^2$ (atm) $P_{N_2} = 0{\cdot}8$ atm, $P_{O_2} = 0{\cdot}2$ atm	$P_{NO} \times 10^2$ (atm) $P_{N_2} = 0{\cdot}8$ atm, $P_{O_2} = 0{\cdot}05$ atm
1800	1.21	0·44	0·22
2000	4.08	0·81	0·40
2200	11.00	1·33	0.67
2400	25.10	2·00	1·00
2600	50·30	2·84	1·42

(அ) இத்தாக்கத்திற்கானசமநிலைமாறிலி K_p, P_{N_2}, P_{O_2}, P_{NO} என்பவற்றிற்கு இடையேயான தொடர்பைக் கூறுக.

(ஆ) இத்தொடர்பிலிருந்து நான்காம் தொகுதியிலுள்ள பெறுமானங்கள் மூன்றும் தொகுதியிலுள்ள பெறுமானங்களிலும் குறைவாக இருப்பதற்கான காரணத்தைத் தருக.

(இ) NO இன் அளவை அதிகரிப்பதற்கு பயன்படுத்த வேண்டிய நிபந்தனைகளைக் கூறுக. (வெப்பநிலை, அமுக்கம் என்பன)

(ஈ) இத்தாக்கம் ஒரு புறவெப்பத்தாக்கமா அல்லது அக வெப்பத் தாக்கமா? உமது விடைக்கான காரணத்தைத் தருக.

உ) 1 வளிமண்டல அமுக்கத்திலும், 2680° K இலும் $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2\,NO$ எனும் தாக்கத்தின் $K_p = 3{\cdot}6 \times 10^{-3}$. சமகனவளவு N_2, O_2 என்பன 1 வளிமண்டல அமுக்கத்திலும் 2680° K இலும் கலக்கப்பட்டு சமநிலை அடைய விடப்பட்டது.

(1) சமநிலையிலுள்ள NO இன் அளவு என்ன?

(2) 2680° K இலும் 10 வளிமண்டல அமுக்கத்திலும் சமநிலையில் உள்ள NO இன் அளவு என்ன?

(3) 2680° K இல் ஊக்கி ஒன்றைச் சேர்த்தால் NO இன் விளைவிற்கு என்ன நிகழும்? [2.91%]

(12) இவ்வினை $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2\,HI\,(g)$ என்னும் தாக்கத்தை பற்றியதாகும். இத்தாக்கத்தின் தாக்கவீதம்:

தாக்க வீதம் $= K[H_2][I_2]$ என்னும் சமன்பாட்டினுல் தரப்படுகிறது,

(a) மாறிலி K ஐப் பெயரிடுக.

(b) H_2 சார்பாக இத்தாக்கத்தின் வரிசை என்ன?

(c) இத்தாக்கத்தின் முழுவரிசை என்ன?

(d) 1 இலீ கன அளவில் 0·1 மூல் H_2, 0·1 மூல் I_2 என்பன 700° K இல் கலக்கப்படும் போது ஆரம்பத்தில் HI உருவாகும் வீதம் $1{\cdot}5 \times 10^{-3}$ மூல் இலி $^{-1}$ செக் $^{-1}$ ஆகக் காணப்பட்டது. K இன் பெறுமானத்தைக் கணித்து அலகுகளையும் குறிப்பிடுக.

(ஆ) 1·90 மூல் H_2, 1·90 மூல் I_2 என்பன கலக்கப்பட்டு, 710° K இல் சமநிலை அடைய விடப்பட்டது. உண்டான சமநிலையில் 3.00 மூல் HI காணப்பட்டது.

(1) 710° K இல் $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2\,HI\,(g)$ என்னும் தாக்கத்தின் சமநிலை மாறிலியைக் கணிக்க.

2) தொகுதியின் அமுக்கத்தை அதிகரிக்கும் போது சமநிலையில் என்ன விளைவு ஏற்படும்? காரணம் தருக.

(d) $1{\cdot}5 \times 10^{-1}$ $dm^3\,mol^{-1}\,S^{-1}$, 56·25]

(13 தாக்கம் ஒன்று சமநிலையடையத் தேவையான நிபந்தனைகள் என்ன? ஒரு இலீற்றர் மூடிய கொள்கலனினுள் 2 மூல் SO_2 உம், 1 மூல் O_2 உம் ஒன்ருகக் கலக்கப்பட்டு 1000° K இல் சமநிலையில் இருக்கும் பொழுது $\frac{1}{2}$ மூல் SO_3 தோன்றி இருந்தது என அறியப்பட்டது. ($\triangle H = -$)

(a) $2\,SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2\,SO_3(g)$ எனும் தாக்கத்தின் சமநிலை மாறிலி K_c ஐக் கணிக்க.

(b) இத்தாக்கத்தின் K_p இற்கும், K_c இற்கும் இடையிலான தொடர்பை எழுதி இதிலிருந்து K_p ஐ உய்த்தறிக.

(c) இதிலிருந்து 1000° K இல், பின்வரும் தாக்கங்களிற்கான சமநிலை மாறிலி K_p ஐ உய்த்தறிக.

(1) $2\,SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$

(2) $SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g) \rightleftharpoons SO_3(g)$.

(d) சமநிலைத் தொகுதியின் அமுக்கத்தை அதிகரிப்பின்

(1) சமநிலைப்புள்ளியில், (2) சமநிலைமாறிலியில் என்ன மாற்ற மேற்படும்?

(e) சமநிலைத் தொகுதியின் வெப்பநிலையை அதிகரிப்பின்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(1) சமநிலைப்புள்ளியில். (2) சமநிலைமாறிலியில் என்ன மாற்றமேற்படும்?

[$a = {}^4/_{27}$, $dm^3\ mol^{-1}$, $b = 0{\cdot}0018\ atm^{-1}$, $c = 555{\cdot}5$ atm]

(14) 3. $CaCO_3$ இன் பிரிகையின் போது 1000K இல் உண்டான சமநிலையைக் கீழுள்ள தாக்கம் காட்டுகின்றது.

$COCO_3\ (s) \rightleftharpoons CaO\ (s) + CO_2\ (g)\ \triangle H = + \times$

அ. கீழ் வரும் நிகழ்ச்சிகளின் போது சமநிலைக்கு ஏற்படும் பாதிப்புகளை விளக்குக.

1. வெப்பநிலை உயர்ச்சி 2. மாறு வெப்பநிலையில் அமுக்க உயர்வு 3 சமநிலையிலுள்ள CO_2 வாயுவின் அரைவாசிக் கனவளவை சமகனவளவு N_2 ஆல் மாற்றீடு செய்யும் போது 4. மிகையான $CaCO_3$ ஐ சேர்க்கும்போது

ஆ. இச் சமநிலையின் Kp ஐ துணிவதற்கான ஒரு முறையை மேல்வாரியாகத் தருக.

இ. 850°C — 900°C இற்கு இடைப்பட்ட வெப்பநிலையில் மேற்கூறிய சமனிலையின் K_p இற்கும், தனிவெப்பநிலை Γ இற்கும் இடையிலான தொடர்பு பின்வரும் சமன்பாட்டால் தரப்படும்.

$$மட_{10} K_p = 7.282 - \frac{8500}{T}$$

தாக்கம் சாதாரண வளி அமுக்கத்தில் நிகழ்த்தப்பட்டால் $CaCO_3$ இன் முற்றுன பிரிகைக்கு தேவையான வெப்பநிலை என்ன [894°C]

(15) a. $H_2\ (g) + I_2\ (g) \rightleftharpoons 2HI\ (g)$ என்னும் வாயுத்தாக்கச் சமநிலைக் கலவையொன்று, ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையில் பின்வரும் சமநிலை அமுக்கங்களைக் கொண்டுள்ளது.

$P_{H_2} = 2.5 \times 10^{-1}$ atm, $P_{I_2} = 1{\cdot}6 \times 10^{-1}$atm, $P_{HI} = 4 \times 10^{-1}$ atm. இத் தாக்கச் சமநிலையின் Kp என்ன?

b. வேறோர் பரிசோதனையில், அதே வெப்பநிலையில்ஒவ்வொன்றும் 3×10^{-1} atm பகுதியமுக்கத்திலுள்ள I_2 வும், HI உம் கலக்கப்பட்டது. சமநிலைக் கலவையிலுள்ள I_2, H_2, HI என்பவற்றின் பகுதி அமுக்கங்களை கணிக்கவும்.

c. அதே வெப்பநிலையில் வேறோர் வெற்றுக் குடுவையில் 6×10^{-1} atm அமுக்கத்திலுள்ள தூய HI புகுத்தப்பட்டது. ஏற்படும்

சமநிலைக் கலவையிலுள்ள H_2, I_2, HI என்பவற்றின் பகுதியமுக்கங்கள் என்ன?

[(a) 4, (b) $P_{H_2} = 0{\cdot}0375$, $P_{I_2} = 0{\cdot}3375$, $P_{HI} = 0{\cdot}225$ atm

(c) $P_{H_2} = P_{I_2} = 0{\cdot}15$ atm, $P_{HI} = 0{\cdot}30$ atm]

(16) (a) வைரம், பென்சிற்கரி என்பவற்றின் அடர்த்திகள் முறையே 3. 5, 2. 3 gcm^{-3}.

C (பென்சிற்கரி) ⇌ C (வைரம்) $\triangle H = +1{\cdot}5$ KJ

பென்சிற்கரி வைரமாக மாறறப்படும் தாக்கத்தை பின் வரும் எக்காரணிகள் சாதகமாக்கும்.

(1) உயர்வெப்ப நிலையா? தாழ்வெப்பநிலையா?

(2) உயர் அமுக்கமா? அல்லது தாழ் அமுக்கமா? உமது விடைகளை விளக்குக:

(b) $CO\ (g) + 2H_2\ (g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)\ \triangle H = -92$ KJ என்னும் வாயுச் சமநிலையின்,

(a) K_p (b) சமநிலையிலுள்ள கூறுகளின் செறிவுகள் என்பன பின்வரும் நிகழ்வுகளால் எவ்வாறு மாற்றமடையும் எனக்கூறி விளக்குக.

(i) சமநிலைக்கலவையின் கனவளவு சடுதியாக அரைவாசியாகும் போது.

(ii) வெப்பநிலை அதிகரிக்கும் போது,

(iii) ஐதரசனின் பகுதி அமுக்கத்தை இருமடங்காக்கும்போது

(iv) ஒரு ஊக்கியைச் சேர்க்கும்போது,

(v) தொகுதிக்கு அருவாயு ஒன்றைச் சேர்க்கும் போது.

(17) (அ) 448° K இல் $COCl_2\ (g) \rightleftharpoons CO\ (g) + Cl_2\ (g)$ எனும் சமநிலையின் மாறிலி 2×10^{-6} atm.

(a) சமநிலையின் மொத்த அமுக்கம் P ஆகவும் $COCl_2$ இன் கூட்டப் பிரிவினளவு ∝ ஆகவும் இருப்பின் Kp, ∝, P என்பவற்றிற்கிடையேயான தொடர்பினைப் பெறுக.

(b) பின்வரும் நிபந்தனைகளில்∝ வைக் கணிக்க

(i) 448° K இல் அமுக்கம் 1 atm ஆக இருக்கும் போது,

(ii) 448° K இல் அமுக்கம் 2 atm ஆக இருக்கும் போது.

[$Kp = \alpha^2 P/1-\alpha^2$) b) (1) $1{\cdot}41 \times 10^{-3}$, 1×10^{-3}]

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

ஆ) 3 மூல் H_2 உம், 1 மூல் N_2 உம் மூடிய பாத்திரத்தில் எடுக்கப்பட்டு 500°c இல் சூடாக்கப்பட்ட போது சமநிலை அடைந்தது சமநிலைப்புள்ளியில் 1 மூல் NH_3 காணப்பட்டது. சமநிலைத் தொகுதியின் மொத்த அமுக்கம் 300 வளிமண்டலம்.

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2\,NH_3$$

(a) இத்தொகுதியின் சமநிலை மாறிலி Kp ஐக் கணிக்க.

(b) $NH_3 \rightleftharpoons \frac{1}{2} N_2 + {}^3/_2\ NH_3$ எனும் சமநிலைத் தொகுதியின் சமநிலை மாறிலி Kp ஐ உய்த்தறிக. (500°C இல்)

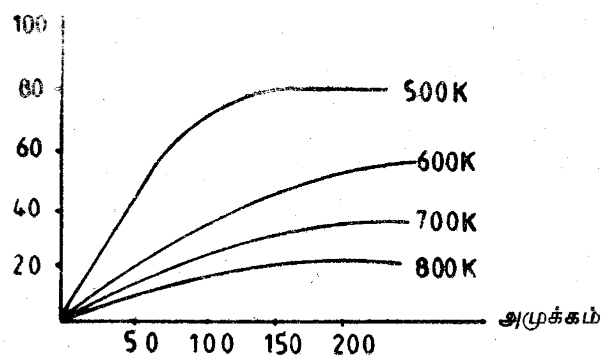
(c) இச் சமநிலைத் தொகுதியின் Kp க்கும் K_X க்கும் இடையே உள்ள தொடர்பு என்ன?

[(a) $5{\cdot}92 \times 10^{-5}$ atm^{-2}, (b) 129.97 atm]

(18) ஏபர் முறையில் N_2, H_2 என்பன தாக்க அறையினுள் 1 : 3 என்ற மூல் விகிதத்தில் தாக்கப்பட்டு NH_3 விளைவாக்கப்படும். 1:3 என்ற மூல் விகிதம் சமநிலை முற்றிலும் பேணப்படும்.

$$N_2\,(g) + 3\,H_2\,(g) \rightleftharpoons 2NH_3\,(g) \qquad \triangle H = -100\ KJ$$

200 வளிமண்டல அமுக்கத்திலும் 800K இலும் வெளியேறும் சமநிலைக்கலவையில் NH_3 அகற்றப்பட முன்னர் கலவை வெப்ப மாற்றிக்கு செலுத்தப்பட்டு, பின்னர் NH_3 அகற்றப்பட்டு தாக்கமுறாத வாயுக்கள் தாக்க அறைக்கு திருப்பி அனுப்பப்படும் வேறுபட்ட நிபந்தனைகளில் சமநிலையிலுள்ள NH_3இன் விளைவுகளை கீழ் வரைபில் காட்டப்பட்டுள்ளன.



செய்முறையில் இவ் உற்பத்திக்கு 200 வெளிமண்டல மாறு அமுக்கமும் 800K வெப்பநிலையும் பயன்படுத்தப்படும்.

அ. பின்வருவனவற்றிற்கு ஒரு காரணம் தருக.

(i) 800K இலும் கூடிய வெப்பநிலை பயன்படுத்துவதில்லை.

(ii) 800Kஇலும் குறைந்த வெப்பநிலை பயன்படுத்துவதில்லை.

ஆ. 200 வளிமண்டலத்திலும் உயர்ந்த அமுக்கம் ஏன் பயன்படுத்துவதில்லை?

இ. விளைவு அறையில் சமநிலைக்கலவையிலிருந்து NH_3 எவ்வாறு பிரித்தெடுக்கப்படும்.

ஈ. வெப்ப மாற்றியினால் வெப்பம் வீணாவது தடுக்கப்படும். இத் தாக்கத்தின் வினைத்திறனைக் கூட்ட ஏன் வெப்பமாற்றி அவசியம் என விளக்குக.

உ. (i) சமநிலை ஒருமைக்கான கோவையை $P_{N_2}, P_{H_2}, P_{NH_3}$ என்பவற்றில் தருக.

(ii) சமநிலையிலுள்ள Ar, NH_3 இன் பகுதியமுக்கம், விளைவு என்பவற்றை எவ்வாறு பாதிக்கும்.

(iii) Ar எங்கிருந்து பெறப்படும்?

ஊ 200 வளிமண்டல அமுக்கத்தில் ஏற்பட்ட சமநிலையில் N_2 இன் பகுதியமுக்கம் 42 வளிமண்டலம்.

(i) H_2 இன் பகுதியமுக்கம் என்ன?

(ii) சமனிலையில் P_{NH_3}, NH_3 இன் விளைவு வீதம் என்பவற்றைக் கணிக்க.

(iii) பொருளாதாரத்தைக் கொண்டு, வர்த்தக ரீதியாக NH^3 தொகுக்கப்படும் போது தாக்கம் சமநிலையடையவிடப்படுவதில்லை. இதற்கான காரணம் என்ன?

[P_{H_2} = 126 atm, P_{NH_3} = 32 atm, 16%]

(19) அ. பின்வருவனவற்றைக் காட்டுவதற்கு, ஒவ்வோர் சமன்பாட்டினை உதாரணமாகத் தருக.

(i) மொத்த அமுக்கத்தால் பாதிக்கப்படாத இரு வாயுச் சமநிலைகள்

(ii) மொத்த அமுக்கத்தால் பாதிக்கப்படாத திண்ம வாயுச் சமநிலை

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

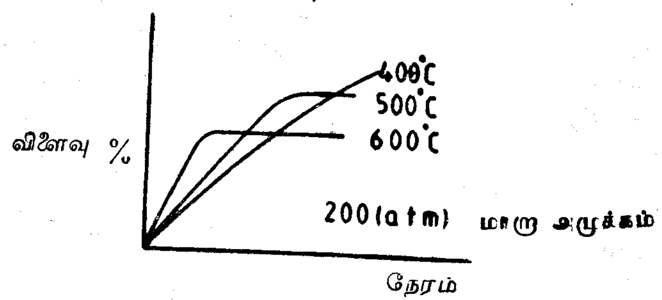
(iii) $\left[\dfrac{\text{விளைவுகளின் செறிவின் பெருக்கம்}}{\text{தாக்கிகளின் செறிவின் பெருக்கம்}} \right]$ எனும் பின்னம் வெப்பநிலையுடன் அதிகரிக்கும் ஒரு வாயுச் சமநிலை.

(iv) எல்லாம் திரவநிலையிலுள்ள ஒரு சமநிலை

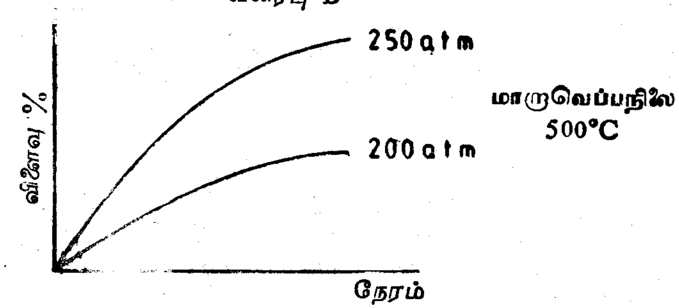
(v) ஒரு வாயு, திண்மச் சமநிலை

ஆ. கீழே தரப்பட்ட A, B என்னும் இரு வரைபுகளும் வேறுபட்ட வெப்ப அமுக்க நிபந்தனைகளில் மீளத் தக்க ஒரு வாயுச்சமநிலையிலிருந்து பெறப்பட்டதாகும்.

வரைபு A



வரைபு B



A, B என்னும் வரைபுகளை ஆராய்ந்து பின்வரும் வினக்களுக்கு விடை தருக.

(1) வெப்பநிலை குறையும் போது ஏற்படும் இரு விளைவுகள்

(2) அமுக்க உயர்வால் ஏற்படும் இரு விளைவுகள்

(3) இச் சமநிலை உற்பத்தியில் 200 வளிமண்டல அமுக்கம், 500°C வெப்பநிலை என்பன பயன்படுத்தப்பட்டன. இதற்கான காரணம் என்ன?

(4) வரைபு B இல், விளைவு x ஐப் பெறுவதற்கு ஒரு ஊக்கி பயன்பட்டிருந்தது. இவ்வூக்கி இல்லாதிருந்தால் இவ் விளைவு எவ்வாறு மாற்றமடையும் என்பதை அதே வரைபில் குறித்துக் காட்டுக. இதற்கான காரணம் என்ன?

இ. A_2, B_2 என்னும் இரு வாயுக்கள் தாக்கமுற்று AB_4 என்னும் வாயு விளைவைத்தருவதுடன், பெருமளவு வெப்பத்தையும் வெளிவிட்டது. இத் தாக்கத்திற்கான சமன்பாடு;

$$A_2(g) + 4B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_4(g).$$

(1) P_{A_2}, P_{B_2}, P_{AB_4} ஆகிய பகுதியமுக்கங்களை உறுப்புகளாகக் கொண்டு, சமநிலைமாறிலி K_p இற்கான கோவைகளை எழுதுக.

(2) 1 மூல் A_2 உடனும், 4 மூல் B_2 உடனும் தாக்கம் ஆரம்பிக்கப்படுகிறது T எனும் வெப்பநிலையில் மொத்த அமுக்கம் P ஆகும் A யின் α மூல் தாக்கமடைந்துள்ளது α, P ஆகிய உறுப்புக்களை கொண்டு $P_{A_2}, P_{B_2}, P_{AB_4}$ ஆகியவற்றிற்கான கோவைகளை எழுதுக

(3) α புறக்கணிக்கத்தக்கது எனின் α, P ஆகிய உறுப்புகளுடன் K_p இற்கான கோவையை எழுதுக.

(4) அமுக்கம் P குறைக்கப்பட்டால் α இன் மீது அதன் விளைவு என்னவாக இருக்கும்?

(5) இத் தாக்கத்தின் சமநிலையின் மீது வெப்ப நிலையின் விளைவை எதிர்வு கூறுக. நீர் பயன்படுத்தக் கூடிய கோட்பாட்டினைத் தெளிவாகக் கூறுக.

(6) இக் கோட்பாட்டின் படி வெப்பநிலையைக் குறைப்பதால் α மீதான விளைவு என்னவாகும்?

(20) இவ்வினா $Fe^{++}(aq) + Ag^{+}(aq) \rightleftharpoons Fe^{3+}(aq)\ Ag(s)$ என்னும் சமநிலையை பற்றியதாகும்.

(அ) சமநிலை அரை அயன் தாழ்த்தல் தாக்கங்களின் சமன்பாட்டினைத்தருக.

(ஆ) சமநிலை ஒருமை K_c க்கான கோவையைப் பெறுக.

(இ) சமநிலையில் $[Fe^{3+}] = 2[Fe^{++}]$ ஆகவும் $[Ag^{+}] = 0{\cdot}5$ M ஆகவும் இருப்பின் சமநிலையின் K_c என்ன?

(ஈ) சமநிலைக்கலவையில் உள்ள Fe^{++}, Fe^{3+} என்பவற்றின் செறி

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

வுகளை எவ்வாறு துணிவீர்? (கணிப்பு தேவையில்லை)

(உ) இத் தொகுதி மீளக் கூடியது என எவ்வாறு நிரூபிப்பீர்?

(ஊ) தொகுதி சமநிலையில் இருக்கும் பொழுது பின்வரும் நிகழ்ச்சிகளின் பொழுது சமநிலை எவ்வாறு பாதிக்கப்படும் எனக் கூறி விளக்குக.

(1) தொகுதியை வளிமண்டலத்தில் திறந்து விடல்

(2) பின்வரும் நீர்க்கரைசல்களைச் சேர்த்தல்

(a) $NaCl_{(aq)}$ (b) $KSCN_{(aq)}$ (c) $KNO_3\,(aq)$

(d) Ag ஐ அகற்றல்.

(21) (a) (i) இராசாயனத் தொகுதி ஒன்று இயக்கச்சமநிலையடைவதற்குத் தேவையான முக்கிய நிபந்தனைகள் எவை?

(ii) இயக்கச் சமநிலையைப் பாதிக்கும் மூன்று முக்கிய காரணிகளைக் கூறி இவற்றில் ஒன்றை எவ்வாறு காட்டுவீர்.

(b) 50°C இல் வெற்றுக் குடுவையில் $(NH_4)_2CO_3$ பின்வருமாறு சமநிலையில் உள்ளது.

$$(NH_4)_2CO_3(s) \rightleftharpoons 2NH_3\,(g) + CO_2\,(g) + H_2O\,(g)$$

வெப்பநிலை மாறாதிருக்க இத் தொகுதியின் அமுக்கம் அதிகரிக்கப்பட்டது. ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் புதிய சமநிலையில் CO_2 இன் பகுதி அமுக்கம் எவ்வாறு மாற்றம் அடையும் எனக் காரணத்துடன் கூறுக.

(i) கனவளவு மாறாதிருக்க NH_3 ஐத் தொகுதிக்குள் சேர்த்தல்.

(ii) வாயுக்கள் ஒன்றும் சேராது கனவளவை அரைவாசி ஆக்குதல்.

(iii) கனவளவை மாற்றாது N_2 வாயுசேர்த்தல்.

(c) மேல் சமநிலையின் K_p ஐத் துணிவதற்கான முறை ஒன்றினைத் திட்டமிடுக.

(22) கைத்தொழில் ரீதியில் மெதனோல் பின்வரும் சமன்பாட்டின் வழி ஒரு ஊக்கி முன்னிலையில் தயாரிக்கப்படும்.

$$CO(g) + 2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) \quad \Delta H = -65\ KJmol^{-1}$$

(a) பயன்படுத்தப்படும் ஊக்கியின் தொழில் என்ன?

(b) இவ்வுற்பத்திக்கு உகந்த வெப்ப, அமுக்க நிபந்தனைகள் பற்றி உரையாடுக.

(c) சமநிலையில் CO, H_2, CH_3OH என்பவற்றின் மூல் எண்ணிக்கைகள் முறையே a, b, c ஆகவும் மொத்த அமுக்கம் P ஆகவும் இருப்பின் இச்சமநிலையின் K_p க்கான ஒரு கோவையை a,b,c,P என்பன சார்பாக பெறுக.

(d) 1 மூல் CO உம் 2 மூல் H_2 உம் கலக்கப்பட்டு ஏற்படுத்தப்பட்ட சமநிலையிள் 0·5 மூல் CO தாக்கமடைந்தது. இச்சமநிலையின் Kp $2{\cdot}5\times10^{-5}\ atm^{-2}$ ஆயின் சமநிலையில் உள்ள ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் மூல் எண்ணிக்கையும் மொத்த அமுக்கத்தையும் காண்க

[$CO = 0{\cdot}5$, $H_2 = 1{\cdot}0$, $CH_3OH = 0{\cdot}5$ மூல், $P = 400$ atm]

(23) (a) வாயுக்களுக்கு பகுதியமுக்கம், செறிவு என்னும் கருத்து பிரயோகிக்கப்படுகின்றது. இதனால் நீர் விளங்குவது என்ன எனக் கூறி ஒரு இலட்சிய வாயுவுக்கு இவ்விரு கணியங்களுக்கும் இடையேயான தொடர்பினைப் பெறுக.

(b) $SO_2Cl_2(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + Cl_2(g)$ மாறா வெப்ப நிலையில் இச்சமநிலையின் K_p பின்வருவனவற்றால் எவ்வாறு பாதிக்கப்படும்.

(i) ஊக்கி ஒன்றைச் சேர்த்தல்

(ii) தொகுதியை அமுக்கல்

375°C யிலும் 1atm அமுக்கத்திலும் வாயுநிலையில் உள்ள SO_2Cl_2 மாதிரி ஒன்று 84% பிரிகையடைந்துள்ளது. இச் சமநிலைத் தாக்கத்தின் Kp என்ன?

[$K_p = 1{\cdot}42$ atm]

(24) தகுந்த நிபந்தனையின் கீழ் CO நீராவியுடன் பின்வரும் சமன்பாட்டின் வழித்தாக்கமடையும்.

$$CO\,(g) + H_2O\,(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g) \quad \triangle H = -40\ KJ$$

(a) 3மூல் CO உம். 3மூல் நீராவியும் கலக்கப்பட்டு உண்டான சமநிலைக் கலவையில் உள்ள ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் மூல் எண்ணிக்கையைத் தருக. இவ்வெப்பநிலையில் சமநிலையின் மாறிலி 4·0 ஆகும்

(b) தாக்கி விளைவு என்பவற்றின் மூல் பின்னம் என்ன?

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(c) தாக்க வேளையின் போது CO இன் அளவுகள் எவ்வாறு மாறுபடும் என்பதை வரைபு ஒன்றினுல் காட்டுக.

(d) இப்பரிசோதனையானது, திரும்பவும் அதேபோல் செய்யப்பட்டது. ஆனுல் பின்வரும் நிபந்தனைகள் மாற்றம் செய்யப்பட்டன. இந்நிபந்தனையில் CO இன் அளவுகள் எவ்வாறு மாறுபடும் எனபதை வரைபினுல [ஒரே அளவுகளில்] காட்டுக.

(i) வெப்பநிலை உயர்த்தப்படும் போது

(ii) அமுக்கத்தை தாழ்த்தும் போது

(iii) ஊக்கி ஒன்றைப் பயன்படுத்தும் போது ஒவ்வொரு சந்தர்ப்பத்திலும் நீர் வரைபிற் காட்டியதை தெளிவுபடுத்தச் சுருக்கமாக விபரிக்க

[(a) CO = 1 , H_2O = 1, CO_2 = 2, H_2 = 2 mol, தாக்கி = $^1/_3$, விளைவு = $^2/_3$]

பயிற்சி விளுக்கள்

(1) ஐதரசனும் அயடீனும் 1:3 என்னும் மூல் விகிதத்தில் கலக்கப்பட்டுள்ள பொழுது சமநிலையில் x மூல் HI விளைவானது. ஆனுல் அதே வெப்பநிலையில் ஐதரசனும் அயடீனும் 3:3 எனும் மூல் விகிதத்தில் கலக்கப்பட்ட போது 2x மூல் HI உண்டானது. இத்தாக்கத்தின் K_p ஐக் கணிக்க.

[x = $^3/_2$, K_p = 4]

(2) 227°C இல் 8·2 இலீ வெற்றுக்குடுவையில் PCl_5 ஆவியாக்கப்பட்டு உண்டான சமநிலைக் கலவை 2 மூல் PCl_5, 2 மூல் PCl_3, 2 மூல் Cl_2 என்பவற்றைக் கொண்டிருந்தது. இச் சமநிலையின் K_p என்ன?

[1 atm]

(3) 0·5 மூல் H_2, 0·5 மூல் I_2 என்பன ஒரு 10 dm^3 குடுவையில் கலக்கப்பட்டு 448°C இல் சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது.

$$H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$$

இவ் வெப்பநிலையில் சமநிலையின் K_c = 50. பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க.

(a) K_p (b) சமநிலை மொத்த அமுக்கம். (c) சமநிலையில் உள்ள கூறுகளின் பகுதி அமுக்கங்கள்.

[(a) K_p = 50, (b) 5·9 atm, (c) $P_{H_2} = P_{I_2}$ = 0·65 atm, P_{HI} = 4·6 atm.]

(4) மிகையான Fe_3O_4, 0·1 மூல் H_2 உடன் 800° C இல் தாக்க முறறு சமநிலை அடைந்தது.

800° C இல் $Fe_3O_4(s) + 4H_2(g) \rightleftharpoons 3Fe(s) + 4H_2O(g)$ என்னும் தாக்கத்தின் K_p 0 0625

(a) சமநிலையில் உள்ள H_2O, Fe H_2 மூல்கள் எத்தனை?

(b) இவ் வெப்பநிலையில் ஆகக் கூடியது எத்தனை மூல் Fe_3O_4 தாழ்த்தப்படும்!

(c) மிகையான Fe_3O_4 சமநிலையை எவ்வாறு பாதிக்கும்?

(a) H_2O = 0·0333மூல், Fe = 0·0248, H_2 = 0·067 மூல்
(b) = 0·00825 மூல்]

(5) சமநிலைத்தாக்கம் ஒன்று கீழே தரப்பட்டுள்ளது.

$$2AB_3(g) \rightleftharpoons 2A(s) + 3B_2(g)$$

(a) AB_3 இன் கூட்டப்பிரிவின் அளவு α இல் இச்சமநிலையின் K_pஐக் கூறும் சமன்பாட்டை எழுதுக.

(b) 200°C இல் ஏற்பட்ட சமநிலையின் மொத்த அமுக்கம் 10 atm ஆகவும், AB_3 இன் கூட்டப்பிரிவின் அளவு 50% ஆகவும் காணப்பட்டது. இவ்வெப்பநிலையில் இச்சமநிலையின் K_pஐக் கணிக்க

[13·5 atm].

(6) 927°C இல் $CO + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + H_2$ என்னும் வாயுத்தாக்கத்தின் சமநிலை மாறிலி 0·64. 2 atm அமுக்கத்தில் 1மூல் நீராவியும் 3 மூல் CO வும் கலக்கப்பட்டு 927°C இல் சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது.

பின்வருவனவற்றைக் கணிக்க

(a) சமநிலையிலுள்ள H_2 மூல்களின் எண்ணிக்கை

(b) சமநிலையின் மொத்த அமுக்கம்

(c) சமநிலையிலுள்ள கூறுகளின் பகுதியமுக்கம்

[(a) 0·684 மூல், (b) 2 atm]

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(7) $CO_2(g) + C(s) \rightleftharpoons 2CO(s)$

817°C இல் இச்சமநிலையின் $K_p = 10$ atm.

(a) 817°C இலும் 4 atm அமுக்கத்திலும் இச்சமநிலை ஏற்படுத்தப்படும்போது சமநிலையிலுள்ள CO_2 இன் மூல் பின்னம் என்ன? பகுதி அமுக்கம் என்ன?

(b) இவ்வெப்பநிலையில் எந்த மொத்த அமுக்கத்தில் CO_2 இன் கனவளவு வீதம் 6 ஆகும்?

[(a) $X_{CO_2} = 0·23$, $P_{CO_2} = 0·92$ (b) 0·68 atm]

(8) ஒரு வெற்றுக்குடுவையில் தூய PCl_5 ஆவியாக்கப்பட்டு பின்வரும் சமன்பாட்டின் வழி சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது.

$PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$

250°C இலும் அமுக்கம் 2 atm இலும் ஏற்படுத்தப் பட்ட சமநிலையில் Cl_2 இன் கனவளவு வீதம் 40·7

(a) சமநிலையில் Cl_2 இன் பகுதி அமுக்கம் என்ன?

(b) இச் சமநிலையின் K_p என்ன?

(c) இவ் வெப்பநிலையில் அமுக்கம் 0·2 atm ஆகக் குறைக்கப்பட்டால் உண்டாகும் புதிய சமநிலையில் Cl_2 இன் கனவளவு வீதம், பகுதி அமுக்கம் என்பவற்றைக் கணிக்க.

[(a) 0·814 atm (b) 1·78 atm (c) 48·7%, 0·0974 atm]

(9) 25 மூல் H_2, 18 மூல் I_2 என்பவற்றைக் கொண்ட கலவை 456° C இல் சமநிலையை அடைந்த போது சமநிலையில் 30·8 மூல் HI விளைவாக்கப்பட்டது.
இச் சமநிலையின் K_c என்ன? 456° C இல் HI இன் கூட்டப்பிரிவின் அளவு என்ன?

($K_c = 38$, $\alpha = 0·245$).

(10) திண்ம அமோனியம் காபமேற்று $NH_4CO_2NH_2$, அமோனியாவாகவும் காபனீரொட்சைட்டாகவும், பின்வருமாறு கூட்டப்பிரிகையுறுகிறது.

$NH_4CO_2NH_2(s) \rightleftharpoons 2NH_3(g) + CO_2(g)$

(a) 30°C இல் திண்மத்துடன் சமநிலையில் இருக்கும் வாயுக்களின் மொத்த அமுக்கம் 0·115 atm ஆகும். தாக்கத்தின் சமநிலை மாறிலி யாது?

(b) $NH_4CO_2NH_2$ திண்மமாக இருக்கும் பொழுது 2 மூல்கள் CO_2 உம், 3 மூல்கள் அமோனியாவும் இந்த வெப்பநிலையில் ஒன்ருகச் சேர்க்கப்படுகின்றன. x மூல்கள் NH_3, CO_2 உடன் சேர்ந்து அமோனியம் காபமேற்று ஆகுமானல், x க்கும் சமநிலை மாறிலிக்கும் NH_3, CO_2 என்பவற்றின் தொடக்க அளவுகளுக்கும் இடையிலான தொடர்பு ஒன்றினைப் பெறுக.

[(a) 0·00025 atm^3]

(11) பின்வரும் தொகுதி இரசாயனச் சமநிலையிலுள்ளது.

$A_2B_4(g) \rightleftharpoons A_2(g) + 2B_2(g)$

குறிப்பிட்ட ஒரு வெப்பநிலையில் $A_2B_4(g)$ இன் x மூல்/மூல் மேற்காட்டியவாறு பிரிகையடைந்தது. தொகுதியின் மொத்த அமுக்கம் P atm.

(a) மேற்படி தாக்கத்திற்கான சமநிலை மாறிலி K_p இற்கான கோவை ஒன்றை x, P ஆகியவற்றில் எழுதுக.

(b) 400°C இல் $A_2B_4(g)$ ஆனது 75% கூட்டப்பிரிகையடைந்தும், தொகுதியின் மொத்த அமுக்கம் 20 atm ஆகவும் உள்ளது. இந்நிபந்தனைகளின் கீழ் K_p ஐக் கணிக்க. [432 atm^{-2}]

(12) (a) பின்வரும் தாக்கத்தின் சமநிலைமாறிலி K_p இற்கான கோவையை கூட்டப்பிரிகை அளவு α, மொத்த அமுக்கம் P ஆகியவற்றில் பெறுக.

$AB_4(g) \rightleftharpoons A(s) + 2B_2(g)$

(b) $AB_4(g)$ ஒரு மூடிய பாத்திரத்தில் எடுக்கப்பட்டு, பாத்திரம் 400°C இற்கு வெப்பமாக்கப்படுகிறது. இப்பொழுது பாத்திரத்தினுள் மொத்த அமுக்கம் 10 atm ஆகவும் $AB_4(g)$ ஆனது 50% கூட்டப்பிரிகையடைந்தது எனவும் காணப்படுகிறது இந்நிபந்தனையின் கீழ் மேற்சமநிலைக்கான K_p ஐக் கணிக்க.

(c) நுண்தூள் வடிவத்தில் A(s) இன் மிகையளவு மேற்கூறிய மூடிய தொகுதிக்குட் செலுத்தப்படின் தாக்கத்தின் சமநிலைக்கு என்ன நிகழும்?

உமது விடைக்கான காரணங்களைத் தருக.

[(b) 13·33 atm]

(13) $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ என்னும் சமநிலைத் தொகுதியின்

(a) K_p, K_c என்பவற்றுக்கான கோவைகளைத் தருக.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(b) 710° K இல், இச்சமநிலைத் தொகுதியில் 0·40 மூல் அயடீனும், 0·40 மூல் H_2 உம் 3 மூல் HI உம் உண்டு; தொகுதியின் கனவளவு 4 dm^3 ஆயின், K_c இன் பெறுமானம் யாது

(c) K_p இன் பெறுமானம் யாது? சமநிலை அமுக்கம் என்ன?

(d) தொகுதியின் அமுக்கத்தை அதிகரிக்கும் பொழுது சமநிலைத்தானத்துக்கு யாது நிகழும்; காரணம் தருக.

($K_c = K_p = 56.25$, 55·3 atm]

(14) 450° C இல் அமோனியாவைத் தொகுப்பதற்கான தாக்கத்தின் சமநிமாறிலி $K_p = 4{\cdot}24 \times 10^{-15}\ N^{-2}m^4$ ஆகும். 1:3 என்ற விகிதத்தில் நைதரசனையும், ஐதரசனையும் கொண்டு ஆரம்பித்து 10 கனவளவு வீத NH_3 ஐக் கொண்டுள்ள ஒரு சமநிலைக் கலவையைப் பெறுவதற்கு என்ன அமுக்கம் பிரயோகிக்கப்படல் வேண்டும். [$4{\cdot}8 \times 10^6\ Nm^{-2}$]

(15) 2000K இல், $CO(g) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ என்னும் தாக்கத்தின் சமநிலை மாறிலி 0 224 ஆகும்.. அதே வெப்பநிலையில் $2H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g) + H_2(g)$ என்னும் தாக்கத்தின் $K_p = 9{\cdot}0 \times 10^{-3}$ atm.

$2CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g) + O_2(g)$ என்னும் தாக்கத்தின் சமநிலை மாறிலி K_p ஐக் கணிக்க. இதிலிருந்து வெப்பநிலை 2000°K இலும் 1 atm அமுக்கத்திலும் CO_2 இன் கூட்டப்பிரிகையின் அளவுக்கான கோவை ஒன்றினைப் பெறுக.

[$K_p = 1{\cdot}79 \times 10^{-6}$]

(16) 1;2 என்னும் கனவளவு விகிதத்தில் CO நீராவி என்பவற்றைக் கொண்ட ஒரு கலவை 400° C வரை வெப்பமாக்கப்பட்ட பொழுது உண்டான சமநிலைக் கலவையின் அமைப்பு என்ன? 400°C இல் சம நிலை மாறிலி 1 29

[CO = 0·29, H_2O = 1·29, $Co_2 = H_2$ = 0·71 மூல்]

(17) $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ $\triangle H = +124$ KJ

200° C இச்சமநிலையின் $K_c = 8 \times 10^{-3}$ mol dm^{-3}

(a) 200° C இல் பிற்தாக்கத்தின் K_c என்ன?

(b) சமநிலையில் உள்ள PCl_5, PCl_3, Cl_2 என்பவற்றின் அளவுகள் பின்வரும் நிகழ்வுகளின் போது எவ்வாறு பாதிக்கப்படும்.

(c) மேலே (b) இல் கூறிய நிகழ்வுகளில் சமநிலைமாறிலி எவ்வாறு பாதிக்கப்படும்.

(d) PCl_5 இன் தூய மாதிரி ஒரு வெற்றுக் குடுவையில் ஆவியாக்கிய போது சமநிலையில் PCl_5 இன் செறிவு $0{\cdot}5 \times 10^{-1}$ mol dm^{-3} சமநிலையில் PCl_3, Cl_2 என்பனவற்றின் செறிவுகள் என்ன?

[(a) 125 $dm^3\ mol^{-2}$ (d) 0·02 mol dm^{-3}]

(18) $A_2B_4(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$

80°C யில் 2 dm^3 வெற்றுக் குடுவையில் உண்டான சமநிலைக் கலவை 0·4 மூல் A_2B_4 ஐயும், 0·8 மூல் AB_2 ஐயும் கொண்டிருக்கிறது.

(i) K_c ஐக் கணிக்க.

(ii) பின்வரும் நிபந்தனைகளில் தொகுதியில் உள்ள A_2B_4 மூல்களை கணிக்க.

(a) தொகுதியின் கனவளவு இருமடங்கானல்

(b) தொகுதியின் அமுக்கம் இருமடங்கானல்

(c) மாறு கனவளவில் 0·4 மூல் AB_2, சேர்த்தல்

(d) மாறு அமுக்கத்தில் 0·4 மூல் AB_2 சேர்த்தல்

(e) மாறு கனவளவில் 0·4 மூல் He வாயு சேர்த்தல்

(f) மாறு அமுக்கத்தில் 0·4 மூல் He வாயு சேர்த்தல்

(19) ஒரு குறிப்பிட்ட வெப்பநிலையிலும் 1 atm இலும் அயடீனின் ஆவி 40% கனவளவு அயடீன் அணுக்களைக் கொண்டுள்ளது.

$I_2(g) \rightleftharpoons 2I_2(g)$

(a) இச் சமநிலையின் K_p என்ன?

(b) இவ் வெப்பநிலையின் எந்த மொத்த அமுக்கத்தில் அயடீன் அணுக்களின் கனவளவு வீதம் 20 ஆகும்.

[(a) 0·267 atm (b) 5 34 atm]

(20) 250° C இல் ஒரு வெற்றுக் குடுவையில் 1 மூல் PCl_5 வெப்பமாக்கப்பட்டு $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ என்னும் சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது. சமநிலைத் தொகுதியின் மொத்த

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

அமுக்கம் 2 atm. (250° C இல் K_C $2{\cdot}5 \times 10^{-3}$ mol dm^{-3}) இந் நிபந்தனையில் PCl_5 இன் பிரிகை வீதம் என்ன? [21·9%]

(21) N_2, H_2 என்பன 1:3 என்பன மூல் விகிதத்தில் கலக்கப்பட்டு 500°C இலும் 350 atm அமுக்கத்திலும் உண்டான சமநிலை 30% N_2, NH_3 ஆக மாற்றப்பட்டது. இந்நிபந்தனையில் $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$ என்னும் சமநிலையின் K_c ஐக் காண்க.

[$2{\cdot}1 \times 10^{-2}$ $mol^{-2}dm^{6}$]

(22) கொதிநிலையிலும் உயர்ந்த வெப்பநிலைகளில் N_2O_4, NO_2, உடன் சமநிலையில் காணப்படும்.

$$N_2O_4\ (g) \rightleftharpoons 2NO_2\ (g)$$

373°K இலும் 1 atm அமுக்கத்திலும் சமநிலைக்கலவையின் மூலக்கூற்று நிறை 52 ஆயின், இந்நிபந்தனையில் N_2O_4 இன் கூட்டற் பிரிவின் அளவு, K_p என்பவற்றைக் கணிக்க ($\alpha = 77\%$ $K_p = 5{\cdot}8$ atm)

(23) 4·1 இலீ· குடுவையில் 0·5 மூல் I_2 ஆவியை 727° C இல் வெப்பமாக்கியபோது ஆவியின் அமுக்கம் 1·08 atm கீழ் வருவனவற்றை கணிக்க (I=127)

(a) இவ் ஆவியின் அடர்த்தி.

(b) இவ் ஆவி அயடீன் அணுக்களாக கூட்டற் பிரிகை அடைகின்ற போது கூட்டற் பிரிவின் அளவு

(c) இக் கூட்டற்பிரிகை தாக்கத்தின் சமநிலை மாறிலி. [3·095g/dm^3, 8·8%, $3{\cdot}8 \times 10^{4}$ mol/dm^3]

(24) (a) $N_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons NH_3(g)$ இச்சமநிலையின் சமநிலை மாறிலிக்கான ஒரு கோவையை, சமநிலைக்கூறுகளின் பகுதிய முக்கங்களில் தருக.

(b) ஒரு கனவளவு N_2 உம் 3 கனவளவு H_2 உம் சமநிலையடைய விடப்பட்ட சமநிலைக்கலவையில், NH_3 இன் மூல் பின்னம் x எனின், $\frac{x}{(1-x)^2} = K.P$ எனக்காட்டுக. இங்கு K ஒரு மாறிலி. P சமநிலைத் தொகுதியின் மொத்த அமுக்கம்.

(c) 500°C யிலும், மொத்த அமுக்கம் 10 வளிமண்டலங்களாயும் இருக்கும் பொழுதும் NH_3 இன் மூல் பின்னம் 0·014 ஆக வருவதற்கு தொகுதியின் மொத்த அமுக்கம் யாதாய் இருத்தல் வேண்டும்?

(25) (a) சம மூல் அளவு CO, நீராவி என்பவற்றைக் கொண்ட நீர் வாயுத் தொகுதி 1000 K இல் சமநிலையில் உள்ள போது சமநிலையில் உள்ள ஒவ்வொரு கூறுகளினதும் மூல் விகிதம் என்ன? 1000 K இல் சமநிலை மாறிலி 0·716
[$CO = H_2O = 22{\cdot}9$, $CO_2 = H_2 = 27{\cdot}1$]

(26) N_2 H_2 என்பன 1:3 என்னும் மூல் விகிதத்தில் கலக்கப்பட்டு 500°C இலும் 10 atm அமுக்கத்திலும் உண்டான சமநிலையில் NH_3 இன் மூல் வீதம் 1·2 இவ்வெப்பநிலையில் எந்த அமுக்த்தில் NH_3 இன் மூல் வீதம் 10·4, ஆகும்.

[$K_p = 1{\cdot}43 \times 10^{-5}$, P = 105 atm]

(27) 450 cm^3 குளோரபோம் கரைசல் ஒன்று 0·5 மூல் N_2O_4 ஐக் கொண்டுள்ளது வெப்பநிலை 8·2°C இல் உண்டான சமநிலையில் NO_2 இன் செறிவு என்ன?
[3.5×10^{-3} mol dm^{-3}]

(28) 929 K இல் $FeSO_4$ (s) பின்வருமாறு சமநிலையை அடையும்.

$$FeSO_4(s) \rightleftharpoons Fe_2O_3(s) + SO_2(g) + SO_3(g)$$

இவ்வெப்பநிலையில் சமநிலை அமுக்கம் 0·9 atm.

(a) K_p ஐக் கணிக்க.

(b) 929 K இல் 0·6 atm அமுக்கத்தில் SO_2 வாயுவைக்கொண்ட குடுவையில் $FeSO_4$ பிரிகை அடையும் போது சமநிலையின் மொத்த அமுக்கம் என்ன?
[0·203 atm^2, 1·09 atm]

29. (a) 8.28 g CH_3CH_2OH, 60g CH_3CO_2H என்பன கலக்கப்பட்ட போது சமநிலையில் 49·74 g CH_3CO_2H எஞ்சி இருந்தது. இச் சமநிலையின் K_c என்ன!

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(b) 13·8 g CH_3CH_2OH, 12 g CH_3CO_2H என்பவற்றைக் கலக்கும் போது சமநிலையில் பெறப்படும் எசுத்தரின் திணிவு என்ன [$K_c = 3·92$, 13·9 g]

30. 274°C இலும் 1 atm அமுக்கத்திலும் PCl_5 இன் ஆவி 87·4 வீதம் PCl_3 ஆகவும் Cl_2 ஆகவும் பிரிகை அடைந்துள்ளது. எனில் இச்சமநிலையின் K_p என்ன? அதே வெப்பநிலையிலும் 2 atm அமுக்கத்திலும் PCl_5 ஆவியின் பிரிகைவீதம் என்ன? சமநிலையில் உள்ள மூன்று ஆவிகளினதும் பகுதி அமுக்கம் என்ன?

[$K_p = 3·23$ atm, 78 6% பகுதி அமுக்கம் PCl_5 0 24 atm, $PCl_3 = Cl_2 = 0·88$ atm]

31. 40°C இலும் 1 atm இலும் N_2O_4 ஆவி 60 வீதக் கனவளவு NO_2 ஐக் கொண்டுள்ளது. N_2O_4 இன் கூட்டப்பிரிவின் அளவையும், K_p ஐயும் கணிக்க. அதே வெப்பநிலையில்

(i) அமுக்கம் 6 atm ஆக இருக்கும் போது N_2O_4 இன் கூட்டப் பிரிகை வீதம் என்ன?

(ii) N_2O_4, 80 வீதம் பிரிகை அடைந்துள்ள போது அமுக்கம் என்ன?

[43%, $K_p = 0·908$ atm, (i) 19% (ii) 0 13 atm]

(32) $CO_2\ (g) + H_2\ (g) \rightleftharpoons CO\ (g) + H_2O\ (g)$ என்னும் தொகுதி 1173 K இலும், 1·5 atm மொத்த அமுக்கத்திலும் சமநிலையில் உண்டு. சமநிலையில் CO_2, H_2, CO என்பனவற்றின் பகுதி அமுக்கங்கள் முறையே 0.618 atm, 0·148 atm, 0·352 atm ஆகும். இவ் வெப்பநிலையில் K_p, K_c என்பவற்றைக் கணிக்க ($K_p = K_c = 1·89$).

(33) மிகையான திண்ம சந்தகத்தைக் கொண்ட ஒரு குடுவையினுள் 2 atm அமுக்கத்தை ஏற்படுத்தும் CO அதே வெப்பநிலையில் சேர்க்கப்பட்டு பின்வரும் சமநிலை ஏற்படுத்தப்பட்டது.

$$S\ (s) + 2\ CO\ (g) \rightleftharpoons SO_2\ (g) + 2\ C\ (s)$$

சமநிலையில் மொத்த அமுக்கம் அதே வெப்பநிலையில் 1·03 atm ஆயின் K_p ஐக் கணிக்க (270 atm^{-1}).

(34) (a) 250° C யில், $PCl_3\ (g) + Cl_2\ (g) \rightleftharpoons PCl_5\ (g)$ என்ற சமநிலையின் $K_c = 24\ 0\ dm^3\ mol^{-1}$. $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl(g)$ என்ற சமநிலையின் K_p ஐக் கணிக்குக.

(b) 0·2 mol PCl_5 (g) உம் 0·1 mol Cl_2 (g) உம் 250° C யில் P atm அமுக்கத்தில் சமநிலை அடைய விட்ட போது PCl_5 (g) இன் கூட்டற் பிரிகையின் அளவு 10% P யின் பெறுமானத்தைக் கணிக்குக.

[$K_p = 1·787$ atm, 42·886 atm]

(35) A_2B_2 (g) எனும் சேர்வையை வெப்பமேற்றும் போது, அது பின்வருமாறு பிரிகையடைகிறது. $A_2B_2(g) \rightleftharpoons A_2\ (g) + B_3\ (g)$ A_2B_2 (g) இன் 2·0 மூல் 5·0 இலீற்றர் பாத்திரத்தினுள் 400K க்கு வெப்பமேற்றப்பட்டு சமநிலையடைய விடப்பட்டது. சமநிலையில் B_2 (g) இன் 1·5 மூல் காணப்பட்டது.

அ) இச் சமநிலைத் தொகுதியில்

1) A_2B_2 (g) இன் கூட்டற்பிரிகையினளவு யாது?

2) A_2B_2 (g) இன் பகுதியமுக்கம் யாது?

3) 400 K இல் Kp என்ன?

ஆ) 700 C யில் NH_3 (g) பின்வருமாறு மூடிய தொகுதியொன்றில் சமநிலையில் உள்ளது.

$$2NH_3\ (g) \rightleftharpoons N_2\ (g) + 3H_2\ (g)$$

இத் தொகுதியின் அமுக்கம் பின்வரும் இரு முறைகளினால் அதிகரிக்கப்பட்டது.

1) வெப்பநிலையை மாற்றாது தொகுதியின் கனவளவைக் குறைத்தல்.

2) வெப்பநிலையையும், கனவளவையும் மாற்றாது தொகுதியினுள் NH_3 வாயுவைச் செலுத்துதல்.
இவ்விரு சந்தர்ப்பங்களிலும், தொகுதியின் சமநிலைக்கு யாது நிகழும் என்பதை; இலச்சற்றலியரின் தத்துவத்தை பயன்படுத்தி, உய்த்தறிந்து கூறுக.

[0.75, 3.2 atm, 89.52 atm]

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

(36) (1) 1 மூல் C_2H_5OH, 1 மூல் CH_3CO_2H என்பன 25°இல் கலக்கப்பட்டு ஏற்படுத்தப்பட்ட சமநிலையில் காணப்பட்ட எசுத்தர் $^2/_3$ மூல் இச்சமநிலையின் சமநிலை ஒருமையைக் கணிக்க.

(2) அதே வெப்பநிலையில் 3 மூல் C_2H_5OH, 3 மூல் CH_3CO_2H என்பன கலக்கப்படும் பொழுது எத்தனை மூல் எசுத்தர் விளைவாக்கப்படும்

(3) கசிப்பு மாதிரி ஒன்று 60 கிராம் CH_3CO_2H, 16 கிராம் C_2H_5OH, 900 கிராம் H_2O, மூலக்கூற்று நிறைய கூடிய வேறு சில அல்ககோல்கள், புரதங்கள் என்பவற்றை 25° Cல் கொண்டுள்ளது. இவ்வெப்பநிலையில் சமநிலையிலுள்ள எசுத்தர் மூல்கள் எத்தனை? [C = 12 , H = 1 , O = 16]
(4, 2mol, 0·08 mol)

(37) நைதரோசைல் குளோரைட்டு (NOCl) 25°C யிலும் 0·25 atm மொத்த அமுக்கத்திலும் பின்வருமாறு $33^1/_3$% கூட்டற்பிரிகை அடைந்துள்ளது.

$2\,NOCl\,(g) \rightleftharpoons 2NO\,(g) + Cl_2\,(g)$ இவ் வெப்பநிலையில், இத்தாக்கத்தின் K_p க்குரிய பெறுமானத்தைக் கணிக்குக.
மேலே தரப்பட்ட சமநிலைக்கு அதே வெப்பநிலையில் மொத்த அமுக்கம் 0·5 atm ஆகவும், NOCl (g) இன் கூட்டற்பிரிகையினளவு 0·25 ஆகவும் இருக்கும் வரை Cl_2 (g) சேர்த்து மீண்டும் சமநிலை அடையவிடப்பட்டது.
ஆரம்பத்தில் சமநிலையடைய விடப்பட்ட NOCl (g) இன் மூல் எண்ணிக்கை 2·0 ஆயின் புதிய சமநிலை அடைவதற்காகச் சேர்த்த Cl_2 (g) இன் மூல் எண்ணிக்கையைக் கணிக்குக.

[$8·93 \times 10^{-3}$ atm , 0·133 mol]

(38) சமநிலைக்கலவை ஒன்று 0·7 மூல் N_2, 2·1 மூல் H_2, 0·6 மூல் NH_3 என்பவற்றை 500° C இலும் $3·55\times10^7$ Pa அமுக்கத்திலும் கொண்டுள்ளது. ஆயின் (a) K_p (b) K_c என்பவற்றைக் கணிக்க. ($5·1\times10^{-1}$ Pa^{-2} , $2·1\times10^{-8}$ $mol^{-2}\,m^6$)

(39) N_2O_4 பிரிகை அடைந்து 25°C இல் உண்டான சமநிலையின் மொத்த அமுக்கம் 1·5 atm. இச் சமநிலையின் Kp 25°C இல் 0·14 atm.

(a) N_2O_4 இல் என்ன பின்னம் NO_2 ஆகப் பிரிகை அடையும்?

(b) தொகுதியின் அமுக்கம் 1 atm ஆகக் குறைக்கப்பட்டால் N_2O_4 இன் கூட்டப்பிரிவின் அளவு என்ன? (0·15, 0·18)

(40) $PCl_5\,(g) \rightleftharpoons PCl_3\,(g) + Cl_2\,(g)$
என்னும் சமநிலையின் K_p 573 K இல் $2·3\times10^{-3}$ mol dm^{-3}

(a) 0·5 மூல் PCl_5 எடுக்கப்பட்டு 573 K இல் உண்டான சமநிலையின் மொத்த அமுக்கம் 2 atm ஆயின் PCl_5 இல் கூட்டப்பிரிவின் அளவு. சமநிலையில் உள்ள Cl_2 மூல்கள் என்பவற்றைக் கணிக்க.

(b) இச் சமநிலைத் தொகுதிக்கு 0·5 மூல் PCl_3 சேர்க்கப்பட்டு சமநிலை அமுக்கம் மாறாது வைத்திருக்கப்படின் இவ் வெப்பநிலையில் PCl_5 இன் கூட்டப்பிரிவின் அளவு சமநிலையில் உள்ள Cl_2 மூல்கள் என்பவற்றைக் கணிக்க.
[0·228 , 0·114 mol , 0·095 , 0·048 mol] .

—x—

பிழை திருத்தம்

பக்கம் 36
ஏகவீனச்சமநிலை என்பதை ஏகவினச்சமநிலை எனமாற்றவும்

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

PREVIOUS PUBLICATIONS

ஆசிரியரின் மற்றைய நூல்கள்

1. பௌதிக இரசாயனம் (பகுதி-I)
2. பௌதிக இரசாயனம் (பகுதி-II)
3. கைத்தொழில் இரசாயனம் (பகுதி-I)
4. கைத்தொழில் இரசாயனம் (வினா-விடை)
5. அசேதன இரசாயனம் (வினா-விடை)

ரூேனியோ வடிவ நூல்கள்;

6. பொது இரசாயனம் (பகுதி-III)
   (இரசாயன இணைப்புகள்
7. பொது இரசாயனம் (பகுதி-II)
   (ஆவர்த்தன அட்டவணை)
8. சேதன இரசாயனம் (பகுதி-I)
9. வெப்ப இரசாயனம்
10. பொது இரசாயனம் M. C. Q. (I & II)
11. அசேதன இரசாயனம் M. C. Q.
12. பொது இரசாயனம்
   (அமைப்பு வடிவ வி...
13. சேதன இரசாயனம்
   (பயிற்சி வினாக்கள்)

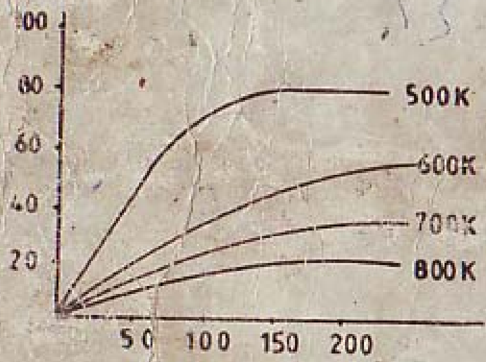
S. T. THIRUKKUMARAN
THIRUGNANAS Bldg.,
141, POWER HOUSE ROAD
JAFFNA

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org

PHYSICAL CHEMISTRY

(ADVANCED LEVEL)

(PART II)



By
THAMBIAH - SATHTHEESWARAN
108, BROWN ROAD,
JAFFNA.

Digitized by Noolaham Foundation.
noolaham.org | aavanaham.org